

ХЕМИЈА

РАЗРЕД

9

ПРЕМА ПРОГРАМУ ИЗ ХЕМИЈЕ ЗА 9. РАЗРЕД
ДЕВЕТОГОДИШЊЕГ ОСНОВНОГ ОБРАЗОВАЊА

Роџер Норис и Лори Рајан

Essential Chemistry for Cambridge Secondary 1 Stage 9 Pupil Book
Text © Roger Norris, Lawrie Ryan, and Lawrie Ryan 2013
Original illustrations © Nelson Thoms 2013
This book was originally published in English in 2013.
This translation is published by arrangement with Oxford University Press.

Хемија 9, уџбеник [4 издање]
Текст © Роџер Норрис и Лори Рајан 2013.
Оригинална илустрација © Nelson Thoms 2013, 2013
Книга је први пут објављена на енглеском језику 2013. година
Овај превод је објављен у договору са „Оксфорд Јуниверзити Пресом“.

Автори
Роџер Норрис и Лори Рајан
(Roger Norris and Lawrie Ryan)

Македонско адаптирано издање
Арс Ланина – публикација, Скопје 2022
Ауторска права © 2022 Арс Ланина – публикација

Главни уредник
Бранка Бугариска

Уредник
Дафина Клековска

Превод са енглеског језика
Марина Маркоска

Језичка редакција
Марина Маркоска

Стручна редакција
Др Марина Стојановска, доцент на Институту за хемију
Природно-математички факултет, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“, Скопје

Техничко уредништво
Арс Ланина

Дизајн корица
Дарко Фиданоски

Штампа
Арс Ланина, Скопје

Тираж
14

Сва права су задржана. Ниједан део ове књиге не сме бити прештампан, ни пренесен у било којем облику или било каквим средствима, електронским или механичким, укључујући и фотокопирање или чување у систему за поновно проналажење, без писмене сагласности издавача.

Овај уџбеник је одобрен за употребу у деветоразредном основном образовању. Решењем за продуживање важности решења за употребу уџбеника по предмету хемија за 9 разред бр. 08-9069/1 од 25.07.2018, изданог од Министарства за образовање и науку Р. Македоније.

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

373.3.016:54(075.2)–163.41

НОРИС, Роџер

Хемија : 9 разред : према програму из хемије за 9. разред деветогодишњег основног образовања : уџбеник / Роџер Норрис и Лори Рајан ; [превод са енглеског језика Марина Маркоска]. - 4. изд. - Скопје : Арс Ланина - публикација, 2022. - 122 стр. : илустр. ; 29 см

Превод на делото: Essential chemistry for Cambridge : Secondary 1 : Stage 9, pupil book / Roger Norris, Lawrie Ryan. - Рачник и индекс: стр. 120-122. - Содржи и: Таблица периодног система елемената

ISBN 978-608-267-569-5

1. Рајан, Лори [автор]

COBISS.MK-ID 57720325

Предговор	iv	4.3	Образовање јонске везе	54
Како да користиш овај уџбеник	v	4.4	Записивање хемијских једначина	56
Тема 1 Структура атома и периодни систем елемената		4.5	Изједначавање хемијских једначина	58
1.1 Историја атома	6	4.6	Вежбе за изједначавање хемијских једначина	60
1.2 Структура атома	8		Провери своје знање	66
1.3 Атомска структура и таблица периодног система	10	Тема 5 Редослед реактивности метала		
1.4 Хемијски симболи елемената	12	5.1	Реакције метала са кисеоником	68
1.5 Електронска конфигурација	14	5.2	Реакције метала са водом	70
1.6 Трендови у табlici периодног система елемената	16	5.3	Реакције метала са киселинама	72
1.7 Више о периодичности својстава у групама	18	5.4	Подела и састав једињења	74
1.8 Упознавање са појмом ковалентне везе	20	5.5	Примена редоследа реактивности	80
1.9 Ковалентно везивање разнородних атома	22	5.6	Реакције замене	82
Провери своје знање	24		Провери своје знање	84
Тема 2 Валентност и формуле		Тема 6 Добијање соли		
2.1 Повезаност између валентности и молекулске формуле	26	6.1	Добијање соли из киселина	86
2.2 Формуле бинарних једињења	28	6.2	Добијање соли из оксида метала	88
2.3 Формуле једињења која садрже атомске групе	31	6.3	Добијање соли из карбоната нерастворљивих у води	90
2.4 Формуле једињења која садрже атоме прелазних метала	34	6.4	Добијање соли из карбоната растворљивих у води	92
Провери своје знање	36	6.5	Добијање соли из хидроксида	94
Тема 3 Брзина реакције		6.6	Резимирање начина за добијање соли	96
3.1 Упознавање са појмом брзина реакције	38		Провери своје знање	102
3.2 Концентрација и брзина реакције	40	Тема 7 Егзотермне и ендотермне реакције		
3.3 Додирна површина и брзина реакције	42	7.1	Егзотермне и ендотермне реакције	104
3.4 Температура и брзина реакције	44	7.2	Горење – егзотермна реакција	106
3.5 Катализатори и брзина реакције	46	7.3	Испитивање горења	108
Провери своје знање	48	7.4	Преглед горива	110
Тема 4 Образовање јонске везе и изједначавање хемијских једначина		7.5	Ендотермни процеси	112
4.1 Упознавање са појмом јони	50	7.6	Више о преношењу енергије из реакција	114
4.2 Атоми и јони	52	7.7	Дисање и фотосинтеза	116
			Провери своје знање	118
		Појмовник и индекс		120
		Таблица периодног система елемената		124

Овај уџбеник у издању Нелсона Торнса, део Оксфорд Јуниверзити Преса, представља савремено дидактичко помагало које ученицима и наставницима нуди сву потребну подршку.

Уџбеник је језички и културолошки адаптиран, користи се на лак и флексибилан начин, следећи циљеве наставног програма и подстичући ученике да се укључе у садржину како би напоре са тематским знањем развили истраживачке вештине.

Ово издање уџбеника је адаптирано за ученике у Републици Македонији и у потпуности је усаглашено са Националним наставним програмом за хемију који је развило Биро за развој образовања РМ, а одобрило Министарство за образовање и науку Републике Македоније. Садржаји у овом уџбенику развијени су и произилазе из општих и конкретних циљева овог наставног програма.

У Уџбенику постоји низ идеја о практичним активностима које ће ученицима помоћи у развијању вештина научног истраживања, а истовремено ће сазнати колико су интересантна и узбудљива научна открића. Осим индивидуалних вежби, кроз активности се остварује и рад у паровима или групи.

Стручна терминологија која се користи у Уџбенику уводи се постепено, са јасним дефинисањем датих појмова, за њихово лакше разумевање и усвајање, с намером да се ученик не преоптерети, а да се задржи стручност.

Додатно, издавач Арс ламина публикације, преко странице obrazovanie.literatura.mk обезбеђује бесплатан приступ мноштву онлајн ресурса за наставнике и мноштву идеја за реализацију наставе, као подршку ефикаснијој и ефективнијој примени наставног програма.

Како да користиш овај уџбеник

Теме су у уџбенику подељене на лекције. Свака лекција почиње циљевима учења. Циљеви ти кажују шта би требало да знаш на крају сваке лекције.

Кључни појмови обележени су подебљаним словима у оквиру текста, а дефиниције су дате у речнику на крају уџбеника. Свака лекција има списак кључних појмова које треба да усвојиш и запамтиш.

Питања и задаци на крају сваке лекције процениће твоје знање пре него што наставиш са следећом лекцијом.

Додатне информације ће ти помоћи да избегнеш неке од честих грешака или погрешна схватања.

Практичне активности које се предлажу у уџбенику помоћи ће ти да испланираш истраживања, да запишеш резултате, да доносиш закључке, да користиш секундарне изворе и да оцењујеш податке које си сакупио.

На крају сваке теме, дате су, у форми теста, странице са питањима које ће ти помоћи да извежбаш технику тестирања и направиш проверу свог знања.

Шта ћеш научити

Кључни појмови

Питања и задаци

Додатне информације

Практична активност

Шта ћеш научити

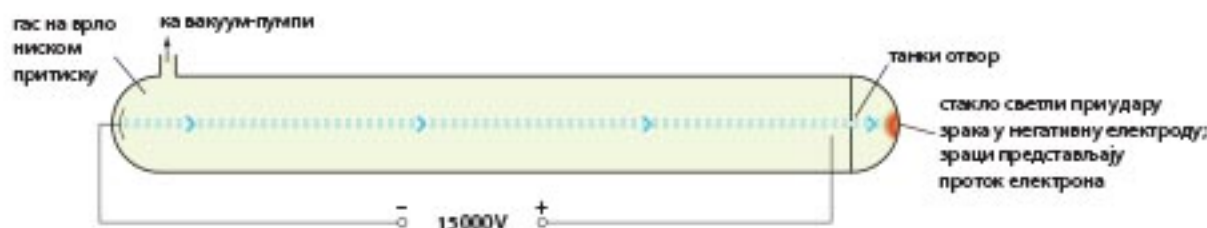
Након ове лекције требало би да можеш:

- да опишеш основну структуру атома
- да објасниш важност научних питања, доказа и објашњења у развоју наших схватања о атому.

Од оног што си учио пре, већ имаш неку представу како изгледају атоми. Атоми су били приказивани као ситне сфере и притом је сваки елемент имао атоме чија су величина и маса били другачији од величине и масе других елемената. Научници су користили овај модел скоро до краја 19. века. У то време је направљен велики напредак у развоју начина представљања грађе атома.

Џ. Џ. Томсон

Године 1897. научник Џ. Џ. Томсон открио је постојање електрона. То је ситна негативно наелектрисана честица која је много, много мања од било којег атома. Када је открио електрон, Томсон је експериментисао са загрејаном стакленом цеви испуњеном гасом, при ниском притиску. Он је пустио јако велики напон у апаратуру.



Томсонова апаратура којом је открио електрон.

Приметио је интересантан ефект. Сноп честица који је стигао до краја цеви изазвао је светлост. Ове честице назвао је **електрони**.

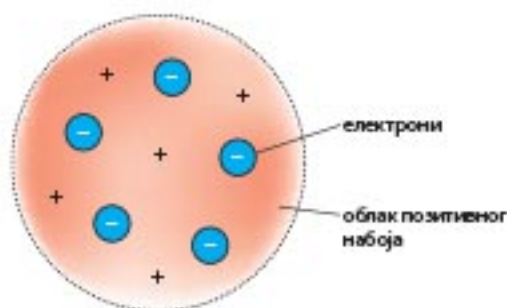
Томсон је извршио више експеримената са снопом електрона у стакленој цеви. Они су били привучени према позитивном наелектривању, па је зато закључио да би они морали да буду негативно наелектрисани. Други експерименти показали су да око 2000 електрона имају масу једнаку најлакшем атому, атому водоника.

Али, одакле потичу ови ситни електрони? Будући да су били ситни, Томсон је претпоставио да они једино могу потицати из унутрашњости атома. Дакле, предложио је нови модел атома.

Сматрао је да се ситни негативно наелектрисани електрони налазе у облаку позитивног набоја (наелектривања). Томсон је електроне замислио као парчиће шљиве у пудингу од шљива (тачније као зрна сувог грожда у божићном колачу, али са много више простора између њих).

Кључни појмови

- Електрон
- Језгро



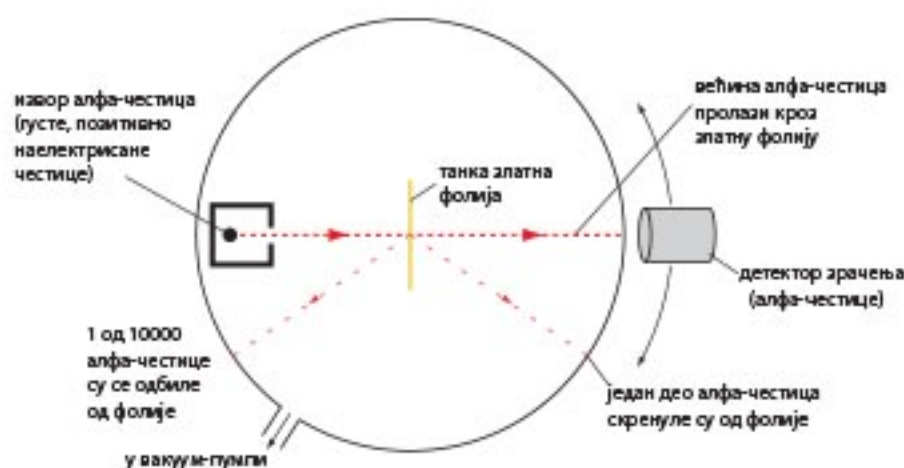
Томсонов „пудинг од шљива“ модел атома.

Ернест Радерфорд

Следеће откриће догодило се 15 година касније. Два ученика Ернеста Радерфорда изводили су експеримент са зрачењем. Зрачење су вршили са густим, позитивно наелектрисаним честицама званим алфа-честице. Оне су биле искориштене као „атомски меци“ како би се бомбардовала танка златна фолија.

Претпоставили су да ће честице, на свом путу, директно проћи кроз атоме злата. Радерфорд и његови ученици су засновали њихову претпоставку на основу „пудинг од шљива“ модела атома. Они су сматрали да облак позитивног набоја и електрони распоређени кроз атом неће моћи зауставити алфа-честице. Међутим, следило је велико изненађење.

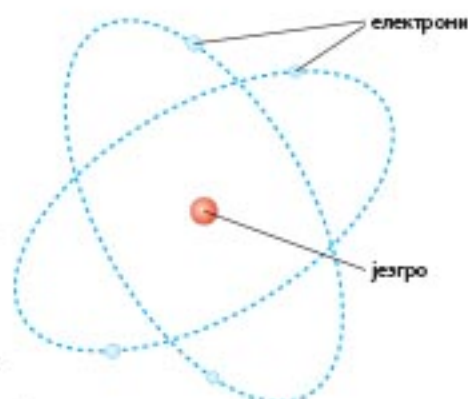
Погледај скицу њиховог експеримента доле:



Радерфордов експеримент – атоми злата некако су успевали да окрену, па чак и да спрече неколико алфа-честица да прођу кроз златну фолију.

Ернест Радерфорд је 1911. године протумачио ове резултате. Предложио је нов модел атома. Сматрао је да Томсонов „пудинг од шљива“ модел није тачан. Претпоставио је да је позитивни набој атома морао да буде лоциран у малој запремини у центру језгра. У супротном случају, алфа-честице усмерене према фолији никад не би биле одбијене атомима златне фолије.

У новом Радерфордовом моделу атома негативни електрони су кружили око малог, густог језгра у центру атома.



Радерфордов нуклеарни модел атома.

Додатне информације

Почетком 20. века научници су изводили експерименте за које претходно нису имали могућности. Они су објашњавали своја посматрања преко модела атома, настојећи да посматрања добију смисао. Научници још увек изучавају структуру атома и долазе до нових идеја.

Питања и задаци

- 1 Коју врсту честица је открио Џ. Џ. Томсон?
- 2 Опиши Томсонов „пудинг од шљива“ модел атома.
- 3 а) Зашто је Радерфордов модел атома назван „нуклеарни модел“ атома?
б) Опиши експеримент који је Радерфорда навео да измени „пудинг од шљива“ модел атома. Објасни његове аргументе.

Шта ћеш научити

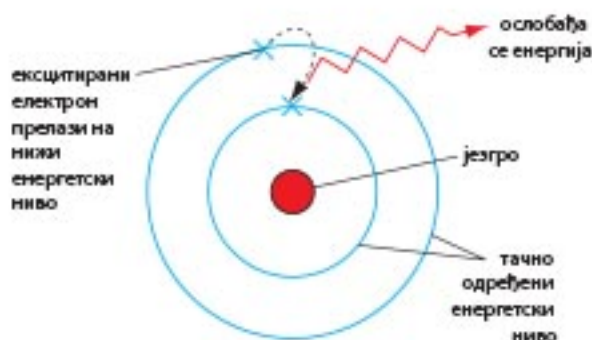
Након ове лекције требало би да можеш:

- да опишеш структуру атома користећи појмове протон, неутрон и електрон
- да нацрташ електронску структуру атома, ако је познат број електрона
- да објасниш зашто се научне идеје мењају током времена.

Важно откриће о структури атома појавило се 1914. године. Дански физичар Нилс Бор преиспитивао је модел атома. Дотадашњи Радерфордов модел требало је изменити како би се могла објаснити каснија запажања.

Већ је било познато да се приликом загревања атома ослобађа светлост. Светлост је увек била праћена одређеном количином енергије. Али, још увек нико није могао објаснити ову чињеницу. Тада је Бор изнео претпоставку да је могуће да се електрони крећу око језгра по тачно одређеним енергетским нивоима (или слојевима).

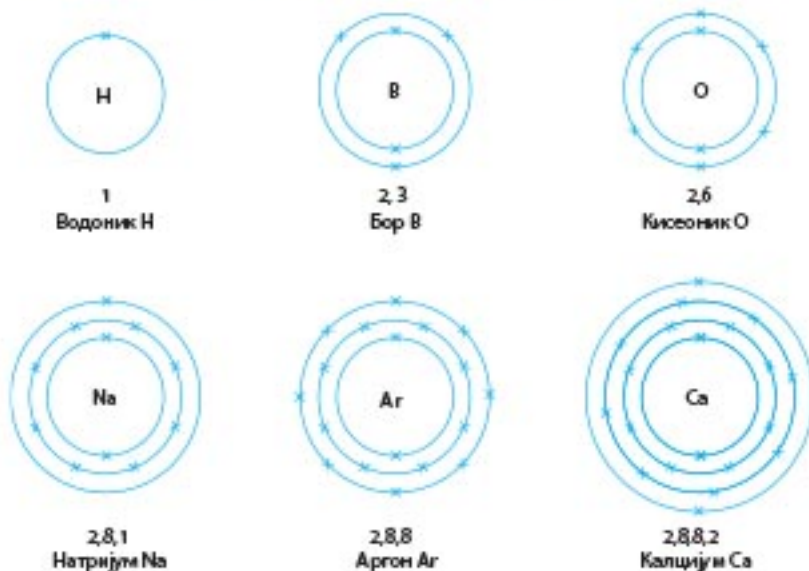
Када ексцитирани (узбуђени) електрони пређу са вишег на нижи енергетски ниво (слој) ослобађа се енергија.



Боров модел атома, са електронским слојевима (или електронским нивоима).

Први електронски слој, који је најближи језгру, може садржати највише два електрона. Други слој може садржати највише осам електрона. Следећи електрони попуњавају трећи слој. Чим се трећи слој попуни са осам електрона, следећа два електрона захватају четврти слој.

Распоред електрона у атомима



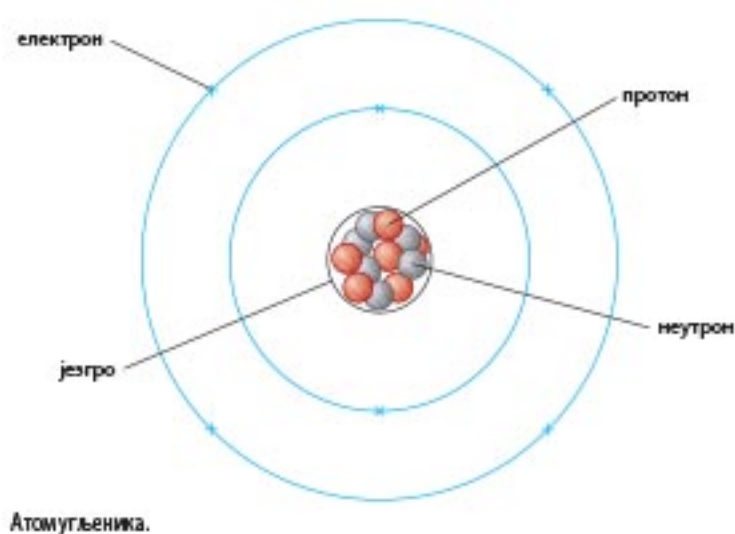
Приказ неколико атома и њихов електронски распоред (електронска конфигурација).

Шта садржи језгро?

Сви атоми су неутрални – укупни електрични набој (наелектрисање) је једнак нули. Према томе, ако знамо број **електрона** (негативно наелектрисаних честица), знамо да постоји исто толики број **протона** (позитивно наелектрисаних честица).

У језгру се, заједно са протонима, налазе и друге фундаменталне (основне) честице које имају једнаку масу, назване **неутрони**. Неутрони немају наелектрисање. Они су неутрални.

Тако би атом угљеника који има шест протона, шест електрона и шест неутрона изгледао овако:



Додатне информације

Запамти да протони имају позитивно наелектрисање, неутрони су неутрални.

Кључни појмови

- Атом
- Електрон
- Протон
- Неутрон

Питања и задаци

- 1 У којем се делу атома налазе:
 - a) протони,
 - b) електрони,
 - в) неутрони?
- 2 Где је концентрована маса атома?
- 3 Нацртај атом бора (В) и означи положај протона, неутрона и електрона (атом бора има пет протона, пет електрона и шест неутрона.)

Шта ћеш научити

Након ове лекције требало би да можеш:

- да дефинишеш атомски број
- да опишеш везу између структуре атома и места елемената у табlici периодног система.

Требало би да знаш да нацрташ било који атом од првих двадесет елемената из табlice периодног система. Требало би да можеш да представиш распоред електрона у слојевима (енергетским нивоима) око језгра.

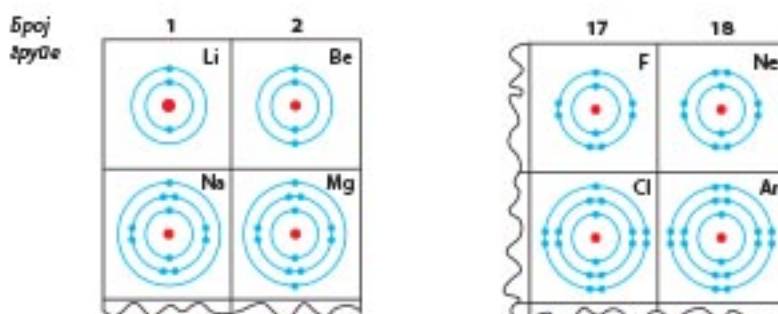
Атоми сваког елемента у табlici периодног система имају један протон (и електрон) више од њиховог претходника. Елементи су поређани према њиховом атомском броју. Он је познат и као број протона. **Атомски број** елемента дефинисан је као број протона у сваком атому. Овај број је једнак броју електрона у сваком атому. Сети се да су атоми неутрални. Због тога сваки атом увек има једнак број протона и електрона.

Атомски број сваког електрона најчешће је приказан у горњем делу квадратића у табlici периодног система. Постоје и друге верзије ове табlice, а водоник се често налази у првој групи.

Бројеви група		Атомски број (број протона)										18					
1	2	Релативна атомска маса										13	14	15	16	17	2
3 Li 7	4 Be 9											5 B 11	6 C 12	7 N 14	8 O 16	9 F 19	10 Ne 20
11 Na 23	12 Mg 24	21 Sc 45	22 Ti 48	23 V 51	24 Cr 52	25 Mn 55	26 Fe 56	27 Co 59	28 Ni 59	29 Cu 64	30 Zn 65	31 Ga 70	32 Ge 73	33 As 75	34 Se 79	35 Br 80	36 Kr 84
37 Rb 85	38 Sr 88	39 Y 89	40 Zr 91	41 Nb 93	42 Mo 96	43 Tc 98	44 Ru 101	45 Rh 103	46 Pd 106	47 Ag 108	48 Cd 112	49 In 115	50 Sn 119	51 Sb 122	52 Te 128	53 I 127	54 Xe 131
55 Cs 133	56 Ba 137	57 La 138	72 Hf 178	73 Ta 181	74 W 184	75 Re 186	76 Os 190	77 Ir 192	78 Pt 195	79 Au 197	80 Hg 201	81 Tl 204	82 Pb 207	83 Bi 209	84 Po 209	85 At 210	86 Rn 222
87 Fr 223	88 Ra 226	89 Ac 227															

Изоостављени су елементи са атомским бројевима од 58 до 71 и већим од 90 (сви метали).

Погледај слике атома који су узети из прве две групе у табlici периодног система, дате испод:



Да ли можеш да приметиш некакву везу између броја групе и броја електрона у задњем слоју?

Примећује се да је број електрона у задњем слоју или једнак броју зрује, или се разликује за 10.

Осим тога, постоји и веза између броја периоде елемента и његове атомске структуре. Периоде су хоризонтални низови у табlici периодног система.

- Прва периода садржи само два елемента (H и He).
- Друга периода почиње са Li, а завршава са Ne и садржи осам елемената.
- Трећа периода почиње са Na, а завршава са Ar и исто тако садржи осам елемената.
- Четврта периода почиње са K и Ca, 19. и 20. елемент, и садржи 18 елемената.

Нацртај по један атом елемената друге групе и друге, треће и четврте периоде.

Да ли уочаваш везу између броја електронских слојева и броја периоде?

Број периода је једнак броју попуњених (делимично или потпуно) електронских слојева у атому.

Приметио си да са почињањем нове периоде почиње да се попуњава нови електронски слој (енергетски ниво).

Додатне информације

Када буде потребно да нацрташ атом и да прикажеш распоред његових електрона, имаћеш на располагању информације о броју електрона у атому (једнак је атомском броју). Нема потребе да памтиш атомске бројеве елемената.

Кључни појмови

- Таблица периодног система елемената
- Атомски број

Питања и задаци

- 1 Дефиниши „атомски број“.
- 2 Која је веза између броја групе елемента и распореда његових електрона?
- 3 Јод (I) има атомски број 53.
 - а) Какве нам информације он даје о јоду?
 - б) Нађи јод у табlici периодног система.
 - У којој групи и у којој периоди се налази?
 - Колико електрона има атом јода у задњем слоју?
 - Колико електронских слојева је попуњено у атому јода?

Шта ћеш научити

Након ове лекције требало би да можеш:

- да опишеш структуру атома користећи појам атомски и масени број
- да одредиш број протона, неутрона и електрона у датом атому
- да упоредиш структуру атома првих двадесет елемената таблице периодног система.

Сваки атом има карактеристичну структуру са језгром у центру атома и електронским омотачем око језгра, по којем се електрони крећу. Маса атома је сконцентрисана у језгру, састављеном од протона (позитивно наелектрисаних честица) и неутрона (неутралне честице). Једини изузетак је атом водоника који се састоји од само једног протона (у атому водоника нема неутрона). Језгро је врло мало у односу на укупну величину атома. Електрони су негативно наелектрисане честице и имају много мању масу него протони или неутрони.

Протони, неутрони и електрони једног атома идентични су протонима, неутронима и електронима било којег другог атома. Оно што одређује атом и његов број је распоред.

Број протона у језгру дефинише **атомски број** који је обележен са Z . Овај број је познат и као редни број. Сваки елемент има различити број протона у атому, па према томе сваки атом има јединствен атомски број, карактеристичан само за тај елемент.

Погледај таблицу периодног система. Који је атомски број водоника? Колико протона има у атому водоника? Који је атомски број кисеоника? Колико протона има у атому кисеоника?

Можеш приметити да су елементи у таблици периодног система поређани према расту атомских бројева. Ово ти може помоћи када будеш тражио неки елемент у таблици.

Осим атомског броја, постоји и **масени број**, који се бележи са A . Масени број показује нам укупни број протона и неутрона у језгру. Према томе, ако желимо да пронађемо број неутрона у језгру, од масеног броја треба да одузмемо атомски број.

Хајде да означимо протоне са p , неутроне са n , а електроне са e . Тако можемо поставити следеће релације:

$$\begin{aligned} Z &= p = e \\ A &= p + n \\ n &= A - Z \end{aligned}$$

Додатне информације

Ако замислимо да је језгро величине једне тачке, онда би његова маса била колико маса једног минибуса пуног људи или око 2,5 тона, а дијаметар атома био би већи од 3 метра.

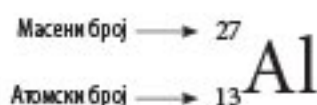
1 Структура атома и периодни систем елемената

Када записујемо хемијски симбол, атомски број се записује као доњи леви индекс, а масени број као горњи леви индекс симбола.



Означавање атомског и масеног броја хемијског симбола датог елемента.

Да узмемо алуминијум као пример. Његов атомски број је 13, а масени број – 27. Ово можемо записати на следећи начин:



Означавање атомског и масеног броја уз хемијски симбол алуминијума.

Број неутрона у атому алуминијума израчунаћемо као разлику масеног и атомског броја, односно:

$$n = A - Z = 27 - 13 = 14$$

Значи, атом алуминијума садржи 13 протона и 14 неутрона.

Атом је, у целини, електронсегу тралан. То значи да је број протона једнак броју електрона. На основу тога можемо закључити да атом алуминијума има 13 електрона који круже око језгра.

Кључни појмови

- Атомски број
- Масени број
- Хемијски симболи
- Протон
- Неутрон
- Електрон

Питања и задаци

1 Прецртај и попуни поља следећи упутство.

1	2	3	4	5
---	---	---	---	---

- У првом пољу запиши симбол елемента уранијума.
- У другом пољу запиши симбол елемента који има 58 протона у атому.
- У трећем пољу запиши симбол елемента који има атомски број 7.
- У четвртном пољу запиши симбол елемента који има 53 електрона у атому.
- У петом пољу запиши симбол елемента који има атомски број 19.
- Прочитај добијену реч.

2 Покушај да саставиш друге речи примењујући симболе из таблице периодног система.

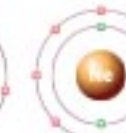
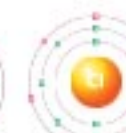
Шта ћеш научити

Након ове лекције требало би да можеш:

- да нацрташ електронску структуру атома ако је познат број електрона
- да запишеш електронску конфигурацију атома првих двадесет елемената
- одредиш електронске слојеве и валентне електроне.

Електрони су око језгра распоређени у **електронским слојевима**. Ово се зове **електронска структура** или **електронска конфигурација**. У првом слоју (оном који је најближи атомском језгру) има места за само два електрона. Први слој увек мора бити потпуно попуњен, пре него што почне попуњавање следећег слоја. Овакав модел атома назван је Боров модел, у част данског научника који је дошао на идеју да се електрони око језгра крећу у различитим слојевима, званим орбитале. За ово откриће био је награђен Нобеловом наградом.

На цртежима су представљени упроштени модели атома првих осамнаест елемената таблице периодног система, као и њихова електронска конфигурација. Уочи шта се дешава са повећањем масе атома.

1	2	13	14	15	16	17	18
 водоник (1)							 хелијум (2)
 литијум (2, 1)	 берилијум (2, 2)	 бор (2, 3)	 угљеник (2, 4)	 азот (2, 5)	 кисеоник (2, 6)	 флуор (2, 7)	 неон (2, 8)
 натријум (2, 8, 1)	 магнезијум (2, 8, 2)	 алуминијум (2, 8, 3)	 силицијум (2, 8, 4)	 фосфор (2, 8, 5)	 сулфор (2, 8, 6)	 хлор (2, 8, 7)	 аргон (2, 8, 8)

Модели атома првих осамнаест елемената таблице периодног система.

Често се распоред електрона у атому пише бројевима. Тако се, на пример, распоред електрона у атому бора може записати као 2,3. Ово значи да у првом слоју постоје два, а у следећем слоју – три електрона.

Број периода је једнак броју попуњених електронских слојева у атому. Почетак нове периоде означава почетак попуњавања новог електронског слоја у атому. Попуњавање ових слојева (орбитала) код атома елемената са атомским бројем већим од 18, не иде сасвим правилно, као пре тога.

1 Структура атома и периодни систем елемената

У следећој табели приказан је број електрона у сваком појединачном слоју атома првих осамнаест елемената таблице периодног система. Максимални број електрона који се могу сместити у датом слоју одређује број елемената у једној периоди. Тако се у први слој могу сместити највише два електрона, па прву периоду сачињавају два елемента (H и He). У други слој може се сместити највише осам електрона, па друга периода има осам елемената (од Li до Ne). У трећи слој може се сместити највише осамнаест електрона, али због неправилности у попуњавању електронске конфигурације десет електрона ове групе попуњавају се у вишем слоју. Прем томе, у трећој периоди има осам елемената (од Na до Ar).

Симбол елемента	Атомски број	Број електрона у електронским слојевима		
		Прв слој	Други слој	Трећи слој
H	1	1		
He	2	2		
Li	3	2	1	
Be	4	2	2	
B	5	2	3	
C	6	2	4	
N	7	2	5	
O	8	2	6	
F	9	2	7	
Ne	10	2	8	
Na	11	2	8	1
Mg	12	2	8	2
Al	13	2	8	3
Si	14	2	8	4
P	15	2	8	5
S	16	2	8	6
Cl	17	2	8	7
Ar	18	2	8	8

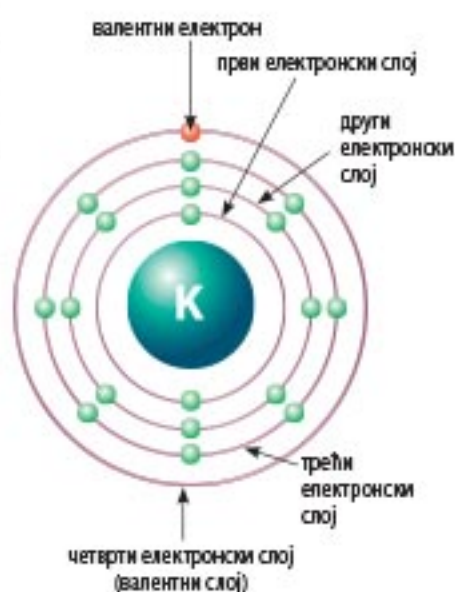
Електронска конфигурација првих осамнаест елемената таблице периодног система. Валентни електрони су означени црвеном бојом.

Последњи електронски слој атома назива се **валентни слој**, а електрони који се налазе у овом слоју су **валентни електрони**. Тако, атом водоника има један валентни електрон, атом кисеоника 6, а атом неона 8. Црвени бројеви у горњој табели означавају број валентних електрона датог атома. Валентни електрони на дијаграмима на страни 14 обојени су црвеном бојом.

На дијаграму десно приказан је изглед атома калијума, означни су електронски слојеви и валентни електрон.

Кључни појмови

- Електронски слојеви
- Електронска структура (конфигурација)
- Валентни слој
- Валентни електрони



Модел атома калијума.

Питања и задаци

- 1 Који је назив елемента чија се електронска конфигурација може представити као 2,8,8,2?
- 2 Прикажи цртежом структуру атома елемената који се помиње у одговору првог задатка и означи делове атома.
- 3 Атом кисеоника има 8 протона. Објасни зашто не може да има 9 протона.

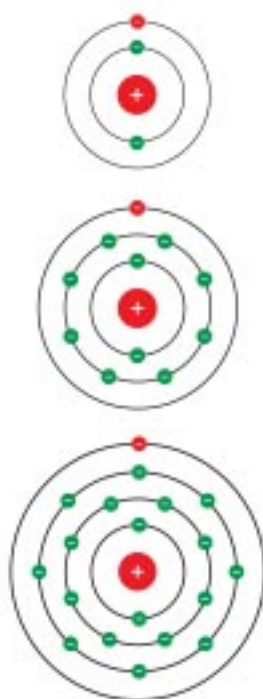
Шта ћеш научити

Након ове лекције требало би да можеш:

- да упоредиш валентне електроне и број групе
- да пратиш трендове у групама у табlici периодног система елемената
- да користиш секундарне изворе информација у твојим истраживањима.

Клучни поими

- Групе
- Алкални метали
- Земноалкални метали
- Халогени елементи
- Племенити гасови
- Прелазни метали
- Тренд



Модели атома литијума, натријума и калијума.

Вертикални низови табlice периодног система елемената зову се **групе**. Прва група у табlici периодног система елемената је позната као група **алкалних метала**, друга група – група **земноалкалних метала**, седамнаеста група су **халогени елементи**, осамнаеста група – **племенити гасови**, а елементи смештени у осталим групама (од треће до дванаесте групе) зову се **прелазни метали**.

Елементи који се налазе у истој групи, као и просте супстанце изграђене од ових елемената, имају слична својства. Својства ових елемената, односно простих супстанци, најчешће се правилно смењују кад се иде одозго према доле у групи. Овакви **трендови** својстава могу се искористити како би се предвидело понашање следећег члана дате групе.

За илустрацију узећемо пример алкалних метала. Неке њихове карактеристике су приказане у табели доле.

Проста супстанца/ елемент симбол елемента	Атомски број елемента	Масени број елемента	Температура топљења метала / °C	Температура кључања метала / °C
литијум, Li	3	7	180	1360
натријум, Na	11	23	98	900
калијум, K	19	39	63	777

Као што можеш приметити, атомски и масени број се повећавају како идемо на доле у групи. Повећавање ових бројева у групи указује на повећање величине атома. Ако погледамо температуре топљења метала, приметимо да се оне дуж групе смањују.

Електронске конфигурације атома ова три елемента могу се записати као:

Литијум 2,1
 Натријум 2,8,1
 Калијум 2,8,8,1

Из њихове електронске конфигурације можемо уочити да сва три атома имају по један валентни електрон. Понекад кажемо да су они једновалентни. Слична електронска конфигурација ових атома одговорна је за слично хемијско понашање алкалних метала. Иако постоји сличност, њихова својства нису иста. Примећује се тренд у својствима ових метала. Тако, на пример, сви они реагују са водом, али се разликују према реактивношћу.

Осамнаеста група је специфична и разликује се од других група по томе што садржи елементе чији атоми имају потпуно попуњени последњи електронски слој (валентни слој). У ову

групу спадају елементи хелијум, неон и аргон. Хелијум има два електрона у последњем слоју, док неон и аргон имају по осам електрона. За овакве слојеве кажемо да су потпуно попуњени. Ово је разлог због којег племенити гасови врло ретко ступају у хемијске реакције па су због тога још названи и инертни гасови.

Практична активност Испитивање реактивности земноалкалних метала



Носи заштитне наочаре. Буди пажљив приликом рада са киселинама.

- 1 Узми један примерак магнезијума и један калцијума који имају приближно једнаке масе.
- 2 Стави их у две одвојене епрувете.
- 3 Истовремено свакој епрувети додај 5 cm³ разређене хлороводоничне киселине.
 - Шта примећујеш?
 - Која је реакција бурнија?
 - Који се гас ослобађа приликом ових реакција?
 - Напиши текстуалне једначине за обе реакције.

На основу изведеног експеримента покушај да претпоставиш тренд својстава земноалкалних метала у реакцији са разређеним киселинама.

Да ли ће реакција стронцијума са водом бити бурнија или мање бурна од реакције калцијума? Образложи.

Претходне верзије таблице периодног система

Данашњем изгледу таблице периодног система претходиле су многе модификације. Познато је груписање елемената по тријадама (групе по три елемента) и октавама (групе по осам елемената). Крајем 19. века Дмитриј Менделјејев нашао је начин како да поређа хемијске елементе. Сваки елемент записао је на посебној картици како би ређање било лакше. Приметио је да се са растом атомске масе елемената (маса атома) периодично понављају сличности у њиховим хемијским својствима. Менделјејев је схватио да треба да поређа елементе према њиховој атомској маси, али и да отпочне нови ред како би један испод другог поређао друге елементе са сличним својствима.

Године 1869. поређао је сва 63 до тада позната елемента према расту њихове атомске масе и предвидео постојање неколико других елемената који би требало да попуне таблицу. Таблицу је назвао периодни систем елемената због правилности смењивања својстава елемената. Оставио је неколико празних места у његовој табlici и објаснио да ће се празна места попунити кад буду пронађени нови елементи.

Хенри Мозли је 1914. године закључио да се својства елемената периодично понављају, у зависности од њиховог атомског броја. У савременој табlici периодног система елементи су поређани према њиховим атомским (редним) бројевима.

Питања и задаци

- 1 Помедај табелу у којој су приказана нека својства алкалних метала. Следећи метал у низу је рубидијум. На основу података у табели, претпостави вредност његове температуре топљења.
- 2 На основу електронске конфигурације атома алкалних метала, одреди број протона у сваком од ових атома.
- 3 У табlici периодног система елемената пронађи елемент телур и јод. Зашто је Менделјејев сместио телур (масени број 128) пре јода (127), иако би према његовом принципу јод требало да буде први, због мање вредности масеног броја (атомска маса према Менделјејеву)?

Шта ћеш научити

Након ове лекције требало би да можеш:

- да опишеш периодично смењивање својстава у групама и периодама
- да претпоставиш која су својства елемената и њихових елементарних (прстих) супстанци, примењујући трендове у табlici периодног система.



Алкални метали се чувају у уљу због њихове велике реактивности.

Елементи исте групе у табlici периодног система су слични, али не и идентични. Они често показују периодичност својстава у оквиру групе.

Прва група

Сви елементи прве групе (изузимајући водоник) су реактивни метали. Наставник ће ти открити нека својства која се периодично смењују у првој групи. Прва три елемента ове групе су:

Li – литијум Na – натријум K – калијум.

Практична активност Периодичност прве групе

Наставник ће помоћу ножа пресећи парче литијума из грумена метала.

Истом врстом ножа пресеци метал натријум и упореди са претходним сечењем.

- Који се метал лакше сече, литијум или натријум?
- Предвиди колико ће лако наставник пресећи комадић калијума.

Наставник ће испитати твоју претпоставку.

- Који је тренд тврдоће метала прве групе, кад се иде надоле у групи?

Наставник ће додати мали комадић литијума и натријума у суд са водом.



- Упореди обе реакције. Шта је реактивније, литијум или натријум?
- Претпостави каква ће бити реакција калијума са водом.
- Посматрај наставника док изводи реакцију. Да ли је твоја претпоставка била тачна?



Посматрај ове експерименте иза безбедносног стакла и носи заштитне наочаре.

Видели смо да метали прве групе постају мекши и реактивнији када идемо надоле у групи.

Седамнаеста група

Елементи седамнаесте групе припадају неметалима:

F – флуор,
Cl – хлор,
Br – бром,
I – јод.



Кључни појмови

- Тренд

Седамнаесту групу сачињавају елементи неметала, за разлику од елемената метала у првој групи, који су на супротној страни таблице периодног система.

Практична активност Тражење периодичности

Погледај табелу доле:

Хемијска формула	Боја	Агрегатно стање (на 25 °C)
F ₂	светложута	гасовито
Cl ₂	жуто-зелена	гасовито
Br ₂	наранџасто-браон	течно
I ₂	сиво-црвена	чврсто

Неметали 17. групе изграђени су од молекула сачињена од по два атома, на пример F₂ и Cl₂.

Исто тако, како се иде надоле у групи, може се уочити периодично смењивање својстава.

- Да ли боја супстанци постаје светлија или тамнија?

Погледај њихова агрегатна стања:

- Каква је периодичност?
- Да ли се примећује раст или пад температура топљења и кључања кад се иде надоле у групи?
- Применом табеле направи процену о астату (At), елементу на дну 17. групе, одмах после јода.

Питања и задаци

- 1 Каква је периодичност реактивности у групи кад се иде надоле?
- 2 Каква је периодичност боје код неметала, кад се иде надоле у 17. групи?
- 3 Рубидијум (Rb) се налази испод калијума (K) у табели периодног система.
 - a) У којој се групи налази рубидијум?
 - b) Претпостави колико би било тешко пресећи ножем рубидијум.
 - v) Претпостави шта би се десило ако се парче рубидијума стави у суд са водом.

Шта ћеш научити

Након ове лекције требало би да можеш:

- да опишеш образовање једноструке ковалентне везе
- да саставиш Луисове симболе и формуле (дијаграми са тачкама и иковима) како би приказао везивање атома у молекулу
- да нацрташ структурне формуле.

Кључни појмови

- Хемијска веза
- Двоатомски молекул
- Вишеатомски молекул
- Ковалентна веза
- Заједнички електронски пар
- Валентни електрони

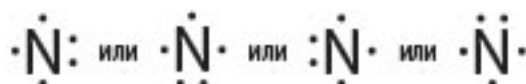
Досада смо учили о електронским конфигурацијама индивидуалних атома. Помоћу електронских конфигурација можемо разумети шта се дешава приликом везивања атома. Атоми се могу међусобно везивати различитим врстама хемијских веза. Познавање хемијског везивања и начина раскидања и образовања хемијских веза помаже нам када вадимо супстанце из Земље и када формирамо нова једињења.

У осмом разреду учио си о простим супстанцама и једињењима. Рекли смо да је елементарна (проста) супстанца изграђена од само једне врсте атома, а једињења – од атома различите врсте. Другим речима, у састав простих супстанци улази само један елемент, а у састав једињења – два или више елемената.

Неке просте супстанце изграђене су од двоатомских молекула, што значи да је сваки молекул изграђен од два атома исте врсте. Друге просте супстанце изграђене су од вишеатомских молекула, што значи да се сваки молекул овакве супстанце састоји од више атома исте врсте. Тако, хемијска формула водоника је H_2 , што значи да је водоник проста супстанца изграђена од двоатомских молекула. Сваки молекул водоника састављен је од два атома елемента водоника (симбол H) међусобно везана.

Шта је то што ова два атома водоника држи заједно? Да би могли да одговоримо на ово питање, најпре треба да научимо како да приказујемо атоме помоћу тачака. Узећемо атом азота као пример. Из електронске конфигурације азота (2,5)

можемо видети да он има пет валентних електрона. Ови електрони се записују помоћу тачака око симбола елемента, тако да се најпре записује по једна тачка на све четири стране, а затим се, ако има потребе, они спарују. У овим приказима, познатим као Луисови симболи, симбол елемента означава атомско језгро заједно са унутрашњим електронима. Унутрашњи електрони су сви електрони у атому, осим валентних. Ово, илустровано на примеру азота, изгледа овако:



Означавње валентних електрона код атома азота.

Положај спарених и неспарених тачака (електрона) није битан. Сви прикази који су горе наведени су тачни.

Међутим, у хемијском везивању неће учествовати свих пет валентних атома азота. Број атома који учествују у формирању хемијске везе најједноставније је наћи ако се број валентних електрона одузме од броја 8 (изузимајући атом кисеоника, код којег се овај број одузима од броја 2). Према томе, три електрона у атому азота учествоваће у формирању хемијске везе. Ови електрони су неспарени. Спарени електрони (понекад за два спарена електрона кажемо слободни електронски пар) не учествују у образовању ковалентне везе.

У ковалентном везивању најчешће учествују атоми два неметала. Ови неметали могу бити исти или различити. Тако су атоми у молекулима водоника, хлора, воде, амонијака, сумпорводоника и

други ковалентно везани. Ковалентна веза се образује тако што оба атома формирају заједнички електронски пар. То значи да у молекулу постоје електрони који истовремено припадају и једном и другом језгру. У неким случајевима могуће је и формирање два или три заједничка електронска пара између два језгра, али сада ћемо се задржати на образовању једноструке ковалентне везе.

Најпре, да објаснимо ковалентно везивање између једнородних атома. Да почнемо са молекулом водоника. Два атома водоника можемо представити помоћу симбола и тачака. Како бисмо направили разлику између електрона који потичу од индивидуалних атома, можемо електрон једног атома означити са $\cdot$ (тачком), а електрон другог атома са $\times$ (икс). Ако постоје више него две врсте атома, да би написали Луисову формулу можемо применити додатне симболе, на пример мале кругове или мале троуглове.



Сликовити приказ образовања ковалентних везау молекулу водоника.

Тачка и икс који се налазе између два симбола водоника представљају заједнички електронски пар. Уместо тачке и икса можемо написати једноструку цртицу, па добијамо $\text{H} - \text{H}$. Овакве си цртице користио у осмом разреду приликом изучавања представника алкана.

Приметио си да у молекулу сваки атом водоника има по два електрона. Кажемо да атом водоника у молекулу има стабилну електронску конфигурацију племенитог елемента, у овом случају хелијума. Приликом образовања других молекула, атоми добијају стабилну електронску конфигурацију племенитог елемента тако да у молекулу имају по осам електрона. Ово ћемо показати на примеру молекула хлора.



Сликовити приказ образовања ковалентних везау молекулу хлора.

Питања и задаци

- 1 Сликовито прикажи образовање ковалентних веза у молекулу флуора.
- 2 Колико валентних електрона има у атому флуора?
- 3 Колико ових електрона учествује у хемијском повезивању?
- 4 Каква је електронска конфигурација индивидуалног атома флуора?
- 5 Каква је електронска конфигурација атома флуора кад је он везан у молекулу? Који други атом има овакву електронску конфигурацију?
- 6 Колики је број протона у атому флуора када је везан у молекулу и у индивидуалном атому флуора?
- 7 Представи молекул флуора структурном формулом.

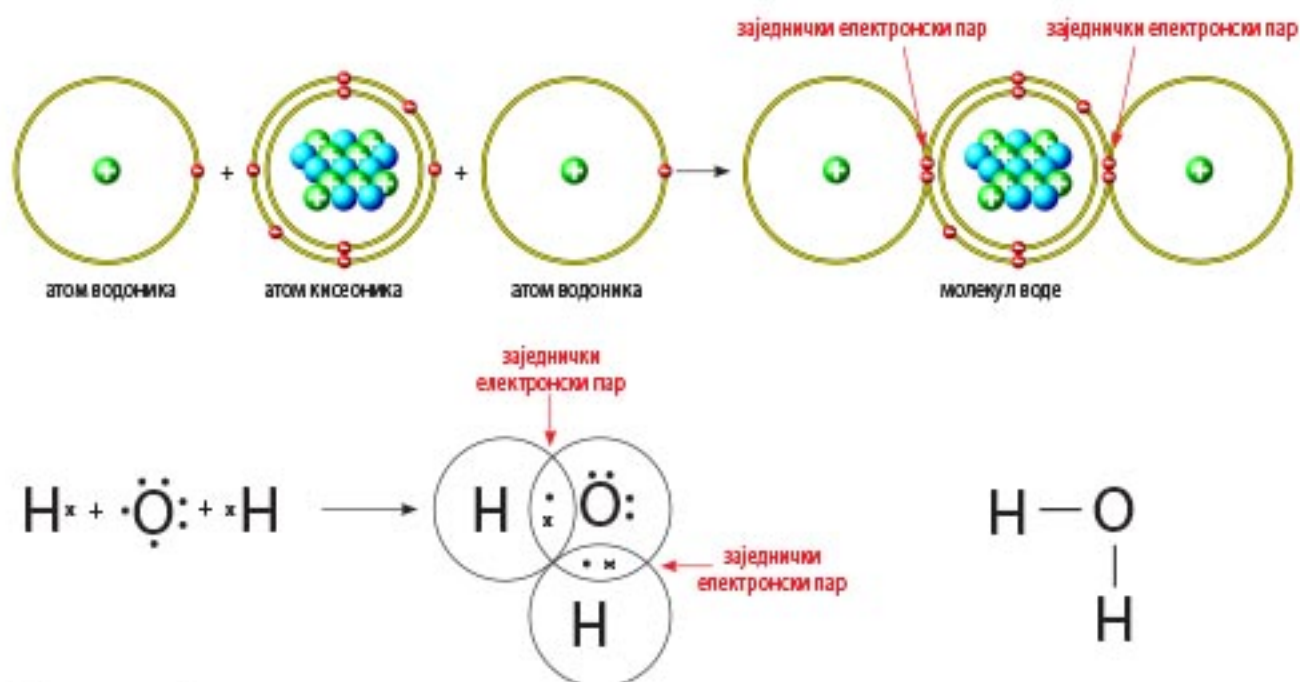
Шта ћеш научити

Након ове лекције требало би да можеш:

- да представиш образовање једноструке ковалентне везе између атома различитих метала
- да направиш моделе молекула.

У претходној лекцији видели смо како се образује ковалентна веза између атома исте врсте. Сада ћемо погледати неколико примера образовања ковалентних молекула састављених од атома различитих неметала.

Вода је једна од најпознатијих супстанци са којом се свакодневно срећеш. Сваки молекул воде изграђен је од једног атома кисеоника и два атома водоника који су међусобно везани. Ово се може приметити из њене формуле, H_2O , где нам индекси показују број појединих врста атома. Атом кисеоника учествује са два електрона у образовању ковалентне везе са атомима водоника. Ово се види из симбола са тачкама на атому кисеоника. Подсети се како смо означили валентне електроне код атома азота, па то знање примени у овом случају. Сваки од два атома водоника може поделити по један електрон са атомом кисеоника приликом образовања везе.



Шематски приказ образовања ковалентне везе у молекулу воде.

Електронска конфигурација атома кисеоника је (2,6), а атома водоника (1). Након везивања сваки атом добија електронску конфигурацију неког племенитог елемента. Тако, електронска конфигурација атома кисеоника биће (2,8), као и атома неона, док ће атом водоника добити електронску конфигурацију атома хелијума (2). Можемо закључити да се приликом образовања молекула воде формирају две једноструке ковалентне везе – једна између кисеоника и једног атома водоника, и друга између атома кисеоника и другог атома водоника.

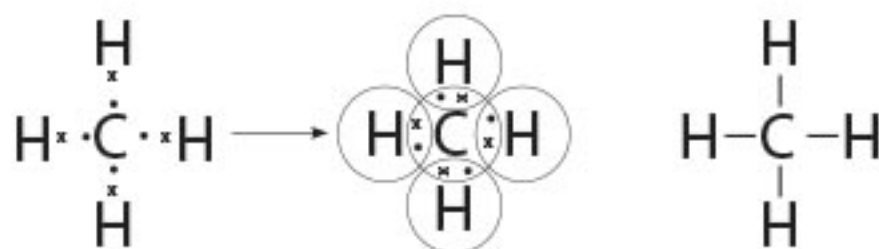
У осмом разреду писао си структурне формуле молекула метана, етана, пропана и бутана. У овим формулама фигурирали су симболи угљеника и водоника, повезани једноструком цртицом. Сваки симбол водоника био је повезан једном цртицом, што је показивало да је водоник једновалентан у својим једињењима. С друге стране, сваки симбол угљеника био је повезан са четири цртице, што показује да је угљеник у органским једињењима четворовалентан.

Сада ћемо приказати формирање ковалентних веза у молекулу метана. Прво да одредимо број валентних електрона у атому угљеника, као и број електрона који учествују у образовању веза. Електронска конфигурација атома угљеника је (2,4), па представљање симбола са тачкама изгледа овако:



Угљеник има четири валентна електрона и сва четири ($8 - 4 = 4$) учествоваће у формирању веза у молекулу метана.

Из хемијске формуле метана, CH_4 , закључујемо да је молекул метана изграђен од једног атома угљеника и четири атома водоника. То значи да ће се по један електрон атома угљеника везати са по једним електроном сваког атома водоника, образујући четири заједничка електронска пара, односно четири једноструке ковалентне везе. Ово је представљено на следећој слици.



Шематски приказ образовања ковалентне везе у молекулу метана.

Атом угљеника добија електронску конфигурацију следећег племенитог елемента – неона, а атом водоника – хелијума.

Питања и задаци

- Шематски прикажи образовање ковалентне везе у молекулу амонијака (хемијска формула амонијака је NH_3).
 - Колико валентних електрона има у атому азота?
 - Колико електрона учествује у хемијском повезивању?
 - Која је електронска конфигурација индивидуалног атома азота?
 - Која је електронска конфигурација атома азота када је везан у молекулу? Који други атом има овакву електронску конфигурацију?
 - Колики је број протона у атому азота кад је везан у молекулу и у индивидуалном атому азота?
 - Представи молекул амонијака структурном формулом.
- Шематски прикажи образовање ковалентних веза у молекулу хлороводоника (хемијска формула хлороводоника је HCl).
 - Колико валентних електрона има у атому хлора?
 - Колико ових електрона учествује у хемијском везивању?
 - Која је електронска конфигурација индивидуалног атома хлора?
 - Каква је електронска конфигурација атома хлора када је он везан у молекулу? Који други атом има овакву електронску конфигурацију?
 - Колики је број протона у атому хлора када је везан у молекулу и у индивидуалном атому хлора?
 - Представи молекул хлороводоника структурном формулом.
- Направи моделе молекула о којима се говорило у овој лекцији.

- 1 Одабери речи са списка доле да би попунио празна места.

протони (употреба два пута),
неутрони, осам, енергетски, центар,
два, електрони (употреби два пута)

_____ атома се зове језгро. У језгру се налазе _____ и _____.

_____ се крећу око језгра у _____ нивоа или слојева.

Први слој може да прими највише _____ електрона, а други слој највише _____ електрона.

Атомски број атома показује број _____, што је једнако броју _____.

- 2 Нацртај следеће атоме да би приказао њихов електронски распоред:

- а** водоник (који има 1 електрон)
- б** бор (који има 5 електрона)
- в** неон (који има 10 електрона)
- г** магнетијум (који има 12 електрона)
- д** хлор (који има 17 електрона)
- ђ** калцијум (који има 20 електрона)
- е** • Каква је веза између броја групе у табlici периодног система у којој се налази елемент и његовог електронског распореда?
- Који се од горњих елемената налази у 17. групи?
- ж** • Ако се елемент налази у другој периоди у табlici периодног система, колико електронских слојева (енергетских нивоа) ће бити попуњено барем једним електроном?
- Који се од горе наведених елемената налази у четвртој периоди у табlici периодног система?

- 3 Ово питање се односи на елементе 17. групе табlice периодног система и на елементарне супстанце које граде. Ти елементи су:

F – флуор; Cl – хлор; Br – бром;
I – јод; At – астат.

- а** Нацртај атом флуора (атомски број 9) и прикажи његов електронски распоред.

- б** Реактивност ових простих супстанци се смањује, кад се иде надоле у групи. Ова група садржи најреактивнији неметал. Именуј просту супстанцу са најизразитијом реактивношћу.

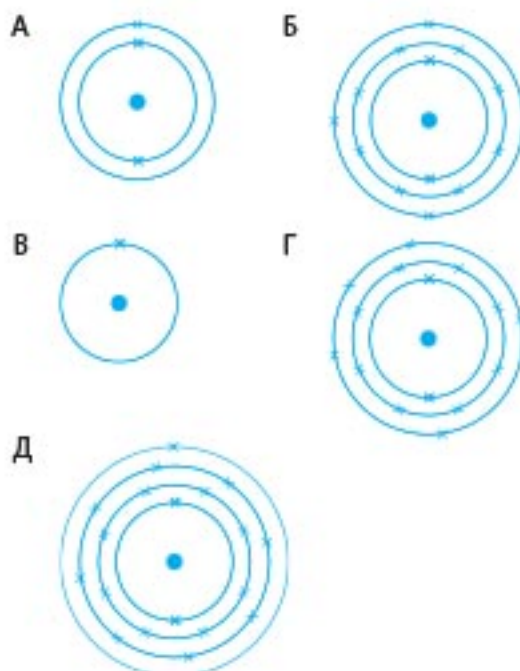
- в** На 20 °C флуор и хлор су гасови, бром је течност, а јод је на 20 °C чврста супстанца. У којем се агрегатном стању налази астат на 20 °C. Објасни зашто тако мислиш.

- 4 Једињење чији је тривијални назив „поташа“ (K_2CO_3) реагује са азотном киселином (HNO_3), приликом чега се добија калијум-нитрат (KNO_3).

- а** • Који је хемијски назив за K_2CO_3 ?
• Колико различитих врста атома има у „поташи“?

- б** Напиши текстуалну једначину реакције између „поташа“ и азотне киселине.

- 5 Погледај атоме приказане доле. Слова поред њих НИСУ њихови хемијски симболи.

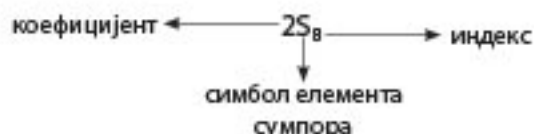


1 Структура атома и периодни систем елемената

Који од атома од А до Д:

- а** је најлакши?
- б** припадају елементима исте исте групе у табlici периодног система?
- в** има 13 протона у језгру?
- г** је други елемент у 15. групи?
- д** се налази у другој периоди табlice периодног система?
- ђ** су атоми неметала?
- е** има атомски број 19?

- 6** Код употребе симболичких ознака у хемији се користе хемијски симболи, хемијске формуле, индекси и коефицијенти. На пример, симболична ознака $2S_8$ означава два молекула сумпора (сваки молекул сумпора изграђен је од осам везаних атома).



На основу овога симболично представи:

- а** два атома водоника
 - б** шест атома водоника
 - в** један молекул водоника
 - г** три млекула водоника
- 7** Који се од наведених парова атома могу везати ковалентним везама?
- а** Атом кисеоника и атом калцијума
 - б** Атом сумпора и атом кисеоника

- в** Атом угљеника и атом кисеоника
- г** Атом водоника и атом азота
- д** Атом натријума и атом флуора.

- 8** Атоми сумпора и водоника се међусобно везују ковалентним везама.
- а** Сликвито прикажи образовање ковалентне везе у молекулу сумпорводоника (хемијска формула сумпорводоника је H_2S).
 - б** Колико валентних електрона има у атому сумпора?
 - в** Колико ових електрона учествује у хемијском везивању?
 - г** Која је електронска конфигурација индивидуалног атома сумпора?
 - д** Која је електронска конфигурација атома сумпора када је он везан у молекулу?
 - ђ** Који други атом има електронску конфигурацију под д?
 - е** Колики је број протона у атому сумпора када је везан у молекулу, а колики у индивидуалном атому сумпора?
 - ж** Представи молекул сумпорводоника структурном формулом.
- 9** Атом елемента са атомским бројем 8 може да образује различите врсте хемијских веза са атомима различитих елемената. Напиши пет хемијских формула ковалентно грађених једињења, у чији састав улази овај елемент.

Шта ћеш научити

Након ове лекције требало би да можеш:

- да објасниш појам валентности
- да одредиш валентност елемената ако је дата хемијска формула.

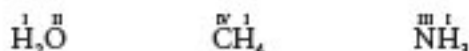
Већ смо се упознали са хемијским формулама. Свако једињење има свој назив и своју хемијску формулу. Формулом можемо да означимо *сујстџаницу* и једну *јединицу* те супстанце. У првом случају хемијска формула нам казује *који елементи* улазе у састав супстанце. Ако формулом означавамо једну јединицу супстанце, онда нам она показује *колико се атома сваке врсте* међусобно везало да би образовало ову градивну јединицу.

Знаш да је хемијска формула воде H_2O . Ова формула нам говори да се супстанца воде састоји од елемената водоника и кисеоника. Осим тога, она нам показује да је један молекул воде изграђен од два атома водоника и једног атома кисеоника, међусобно везаних. Овај податак добијамо из *индекса* у формули који је записан доле десно, поред одговарајућег симбола. Индекс 2 означава да постоје два атома водоника у молекулу воде. Иза симбола кисеоника нема индекса. У том случају подразумева се да је он 1.

Појам валентности је веома важан у хемији. Валентност је број хемијских веза које неки елемент може образовати. Валентност се може одредити на основу валентности водоника. *Водоник је у својим једињењима увек једновалентан*, што значи да се атом водоника може везати само са још једним атомом другог елемента. Имајући ово у виду, валентност одређеног атома везаног са водоником, одговара броју водоникових атома везаних за њега.

У примерима датим доле, два атома водоника везују се са једним атомом кисеоника, па према томе можемо закључити да је кисеоник двовалентан. Угљеник је четворовалентан јер се један атом угљеника везује са четири атома водоника. Азот је тровалентан јер је један атом азота везан са три атома водоника.

Валентност означавамо римским бројем изнад симбола елемента. Ово је представљено преко три примера доле.



Осим преко водоника валентност се може одредити и преко кисеоника. *Кисеоник је увек двовалентан у својим једињењима*. Тако ће олово у PbO бити двовалентно, а у PbO_2 олово је четворовалентно. Ако словом Е означимо било који елемент, онда важи следеће:

E_2O	Е је једновалентан	E_2O_5	Е је петовалентан
EO	Е је двовалентан	EO_3	Е је шестовалентан
E_2O_3	Е је тровалентан	E_2O_7	Е је седмовалентан
EO_2	Е је четворовалентан	EO_4	Е је осмовалентан

Кључни појмови

- Хемијска формула
- Индекси
- Валентност
- Једновалентан
- Молекулске формуле
- Емпиријске формуле

Прошле године, када смо изучавали органска једињења, рекли смо да је угљеник четворовалентан у органским једињењима, а водоник је једновалентан. Током изучавања хемије срели смо се са једињењима чије су хемијске формуле C_4H_{10} , C_2H_2 и C_6H_6 . Ове формуле су познате као **молекулске формуле**. Оне показују тачан број атома свих врста у градивним јединицама. Ако је познат само однос броја ових атома, говоримо о **емпиријским формулама**. Тако, емпиријска формула за C_2H_2 и C_6H_6 је CH . Ако одређујемо валентност угљеника у односу на валентност водоника, видећемо да је валентност угљеника у првом једињењу 2,5, а у другом и трећем 1. Ово није у складу са правилом да је угљеник у органским једињењима четворовалентан.

Због тога, да би се избегли овакви проблеми приликом дефинисања валентности, под појмом валентност подразумеваћемо број хемијских веза које неки елемент може образовати. Будући да је сваки угљеников атом у молекулу неког органског једињења повезан са четири цртице са другим атомима, сматрамо да је он четворовалентан.

У принципу, код формула бинарних једињења (једињења састављених од два елемента), ако је позната валентност једног елемента, можемо одредити валентност другог елемента. Притом, производ валентности и индекс једног елемента морају бити једнаки производу валентности и индексу другог елемента. Ако са A и B означимо симболе два елемента, са a и b њихове вредности валентности, са x индекс A и са y индекс B , тада можемо записати:

$$\overset{a}{A}_x\overset{b}{B}_y \text{ и важи једначина } a \cdot x = b \cdot y$$

Да би олакшали писање хемијских формула важно је да знамо да су елементи прве групе у табелици периодног система увек једновалентни, а елементи друге групе су увек двовалентни.

Ово ћемо илустровати преко следећих примера.

Пример 1: Одреди валентност арсена у As_2O_3 .

Познати су нам следећи подаци: индекс арсена је 2, индекс кисеоника је 3, а кисеоник је двовалентан. Ако ове податке заменимо горњом формулом добијамо:
 $a = ?$, $b = 2$, $x = 2$ и $y = 3$. Према томе,

$$\begin{aligned} a \cdot 2 &= 2 \cdot 3 \\ 2 \cdot a &= 6 \\ a &= 3 \end{aligned}$$

Значи, арсен у As_2O_3 је тровалентан.

Пример 2: Одреди валентност сумпора у Na_2S .

У овом случају примењујемо правило да су елементи прве групе увек једновалентни. Ако вредности заменимо у формули, добијамо: $1 \cdot 2 = b \cdot 1$, односно $b = 2$. Закључујемо да је у Na_2S сумпор двовалентан.

Питања и задаци

- Одреди валентност елемената у следећим једињењима: H_2S и HCl .
- Одреди валентност азота у N_2O_3 , N_2O_5 и NO .

Шта ћеш научити

Након ове лекције требало би да можеш:

- да састављаш формуле бинарних једињења ако је позната валентност оба елемента.

Кључни појмови

- Валентност
- Индекси
- Хемиска формула

Додатне информације

Постоје једињења у чијим се формулама не срећу најмањи цели бројеви. Ово има везе са њиховом структуром. Примери оваквих једињења су: H_2O_x , Hg_2Cl_2 , N_2O_4 , P_4O_{10} , C_6H_6 итд.

Бинарна једињења изграђена су од две различите врсте атома. Познавање валентности елемената који улазе у састав бинарног једињења може се искористити да би се саставила формула овог једињења. Ако примењујемо записивање бинарних једињења



где A и B представљају симболе два елемента, a и b њихове вредности валентности, x и y индексе, онда је поступак за одређивање формуле једињења следећи:

- Тражи се најмањи заједнички садржалац (НЗС) за валентност a и b .
- Одређује се колико се пута валентност a садржи у најмањем заједничком садржаоцу, односно вредност најмањег заједничког садржаоца дели се са валентношћу a .
- Добијени резултат одређује индекс x .
- Одређује се колико се пута валентност b садржи у најмањем заједничком садржаоцу, односно вредност најмањег заједничког садржалаца се дели са валентношћу b .
- Добијени резултат одређује индекс y .
- Прави се провера тако што се све вредности замењују у изразу $a \cdot x = b \cdot y$.
- Ако су оба производа једнака, значи да је хемијска формула тачно написана.

Постоји још један начин да одредимо индексе елемената у хемијској формули. То се ради помоћу *унакрсног правила*, према којем се валентност једног елемента записује као индекс другог елемента и обратно. Ако примењујемо овај начин записивања хемијских формула, морамо водити рачуна да индекси у формули морају бити *најмањи цели бројеви*. Уколико унакрсним правилом добијемо бројеве који се могу поделити неким бројем (највећи заједнички делилац), онда треба да запишемо најмање целе бројеве који одговарају односу бројева појединих врста атома.

Унакрсно правило

- Напиши симболе елемената један до други (прво оне метала).
- Запиши валентност изнад сваког симбола.
- Укрсти бројеве и запиши их као индексе поред симбола.
- Провери индексе (упрости уколико је потребно и избриши број 1).

		Алуминијум-оксид	Магнезијум-оксид	Калијум-оксид	Угљеник-дисулфид
Начин 1	напиши симболе елемената и њихову валентност и за њих пронађи НЗС	$\overset{III}{Al} \overset{II}{O} \text{ НЗС } (3,2) = 6$	$\overset{II}{Mg} \overset{II}{O} \text{ НЗС } (2,2) = 2$	$\overset{I}{K} \overset{II}{O} \text{ НЗС } (1,2) = 2$	$\overset{IV}{C} \overset{II}{S} \text{ НЗС } (4,2) = 4$
	подели НЗС са валентношћу одговарајућег елемента	$Al_2O_3 \rightarrow Al_2O_3$	$Mg_2O_2 \rightarrow Mg_2O_1$	$K_2O_2 \rightarrow K_2O_1$	$C_4S_2 \rightarrow C_2S_1$
	упрости формулу	Al_2O_3	MgO	K_2O	CS_2
Начин 2	напиши симболе елемената и изнад њих одговарајућу валентност и укрсти	$\overset{III}{Al} \quad \overset{II}{O}$ 	$\overset{II}{Mg} \quad \overset{II}{O}$ 	$\overset{I}{K} \quad \overset{II}{O}$ 	$\overset{IV}{C} \quad \overset{II}{S}$
	запиши укрштене бројеве као индексе симбола	Al_2O_3	Mg_2O_2 (подели са 2)	K_2O_1 (избриши број 1)	C_2S_1 (подели са 2)
	упрости формулу	Al_2O_3	MgO	K_2O	CS_2

Хајде да применимо ова правила приликом састављања следећих хемијских формула:

Пример 1. Саставити формулу једињења које се састоји од четворовалентног олова и двовалентног сумпора.

Начин 1: Дато је четворовалентно олово, а сумпор је двовалентан. Тражимо најмањи заједнички садржалац бројева 4 и 2. То је 4. Какао бисмо одредили индекс олова, број 4 делимо са валентношћу олова, односно са 4. Резултат је 1. Индекс 1 не записујемо у хемијским формулама. Затим, број 4 делимо са 2. Добијени резултат представља индекс сумпора, који је у овом случају 2. Према томе, формула овог једињења олова и сумпора је PbS_2 .

Начин 2: Записујемо вредности валентности олова и сумпора изнад одговарајућих симбола.



Ове бројеве укрштамо дијагонално и добијамо:



Будући да индекси треба да буду најмањи цели бројеви, овако добијене индексе (2 за олово и 4 за сумпор) морамо поделити највећим заједничким делиоцем, који износи 2. На тај начин добијамо да је индекс олова 1, а индекс сумпора 2. Формулу једињења записујемо као PbS_2 .

Приметио си да је формула иста без обзира који ћемо начин решавања применити. Зато, ако ниси сигуран у своје решење, препоручљиво је да саставиш формулу примењујући оба начина. Тако ћеш направити проверу и одстранити евентуалне грешке.

Пример 2. Састави формулу једињења које се састоји од петовалентног фосфора и двовалентног кисеоника.

Начин 1: Позната је валентност фосфора (V) и валентност кисеоника (II). За ове бројеве најмањи заједнички садржалац је 10. Број 5 се садржи два пута у броју 10, па је према томе индекс фосфора 2. Број два се садржи 5 пута у броју 10, па је индекс кисеоника 5. Добијамо да је формула овог једињења P_2O_5 .

Начин 2: Укрштањем вредности валентности фосфора и кисеоника добијамо да је индекс фосфора 2, а индекс кисеоника 5. И на овај начин се добија иста формула, P_2O_5 .

2 Валентност и формуле

Пример 3. Саставити формулу једињења која се састоји од четвовалентног силицијума и двовалентног кисеоника.

Начин 1: Наведено је да је валентност силицијума IV, а кисеоника II. Најмањи заједнички садржалац бројева 4 и 2 је 4. Да би одредили индекс силицијума, број 4 делимо са његовом валентношћу, односно са 4. Добијамо број 1. Да би добили индекс кисеоника, број 4 делимо са 2. Добијени резултат је 2. Према томе, формула овог једињења силицијума и кисеоника је SiO_2 .

Начин 2: Записујемо вредности валентности силицијума и кисеоника изнад њихових симбола, онако како је приказано испод.



Ако ове бројеве укрстимо дијагонално добијамо:



Да би индекси били најмањи цели бројеви, овако добијене индексе (2 за силицијум и 4 за кисеоник) делимо највећим заједничким делиоцем (број 2). Добијамо индексе силицијума (број 1) и кисеоника (број 2). Формулу једињења записујемо као SiO_2 .

Пример 4. Саставити формулу једињења које се састоји од калијума и тровалентног азота.

Начин 1: Познато је да је азот тровалентан. Калијум је елемент прве групе, па је, према томе, једновалентан. Да би одредили формулу једињења које садржи ова два елемента, најпре треба да нађемо најмањи заједнички садржалац валентности оба елемента, који у овом случају износи 3. Како би одредили индекс иза симбола калијума, број 3 делимо са његовом валентношћу (I) и добијамо 3. Да би добили индекс азота, број 3 делимо са валентношћу азота (III), а то је 1. Тако је формула једињења калијума и азота K_3N .

Начин 2: Прво записујемо вредности валентности калијума и азота изнад њихових симбола, а затим их дијагонално укрштамо.



Индекс 1 се не записује у хемијским формулама, па у овом случају добијамо формулу K_3N .

Питања и задаци

- 1 Састави формулу једињења које се састоји од двовалентног калцијума и једновалентног хлора.
- 2 Састави формулу једињења које се састоји од тровалентног арсена и двовалентног сумпора.
- 3 Валентност сумпора у SO_3 је:
а) II б) III в) IV г) V д) VI
- 4 Састави формуле оксида азота у којима је азот:
а) Једновалентан б) Двовалентан в) Тровалентан г) Четвовалентан д) Петовалентан

Шта ћеш научити

Након ове лекције требало би да можеш:

- да примењујеш валентност у састављању формула хемијских једињења изграђених од три елемента.

Кључни појмови

- Валентност
- Индекси
- Хемиска формула

Правила за састављање формула бинарних једињења (преко најмањег заједничког садржаоца и помоћу унакрсног правила) могу се применити и на једињења састављена од три врсте атома, уколико је позната валентност атомских група које улазе у састав ових једињења. Код градивне јединице које садрже једну или више атомских група, група се ставља у заграде, а индекс се уписује иза заграде. Заграде и индекси се не користе уколико је присутна само једна вишеатомска група.

Да узмемо за пример једињење $\text{Pb}(\text{CO}_3)_2$. У састав овог једињења улазе три елемента: олово, угљеник и кисеоник. Атомска група која је део једињења је карбонатна група (CO_3 – група). Ова група је двовалентна. Знајући овај податак, можемо одредити валентност олова примењујући израз $a \cdot x = b \cdot y$, где је a валентност олова (која је у овом случају непозната), x је индекс олова (који износи 1), b је валентност карбонатне групе (која је II) и y је индекс ове групе (то је број 2).

Индекс 2 нам показује да у једној јединици овог једињења постоје две карбонатне групе. Ово записујемо тако што *атомску јединицу састављамо у малу заграду* и иза заграде пишемо индекс који показује колико се пута понавља та група (у овом случају то је број 2).

$$a \cdot 1 = 2 \cdot 2$$

$$a = 4$$

Значи, валентност олова у овом једињењу је IV.

Пази! Број 3 у формули не сматрамо индексом јер он представља саставни део карбонатне групе. Индекси атомских група увек се пишу иза заграда, а у случају да заграда не постоји, подразумева се да је индекс 1.

Сада, да одредимо валентност сулфатне групе (SO_4 – групе) у Na_2SO_4 .

Натријум је елемент прве групе у табели периодног система, па је према томе једновалентан. Из написане формуле можемо закључити да се у једној јединици једињења налазе два атома натријума и једна сулфатна група. Поново ћемо применити израз $a \cdot x = b \cdot y$, где је a валентност натријума ($a = 1$), x је индекс натријума ($x = 2$), b је валентност сулфатне групе (коју желимо да одредимо) и y је индекс сулфатне групе ($y = 1$).

$$1 \cdot 2 = b \cdot 1$$

$$b = 2$$

Валентност сулфатне групе је II.

Карбонатна група потиче од угљеничне киселине, а сулфатна група – од сумпорне киселине. Још једна киселина која се често примењује је азотна киселина, а атомска група која се од ње изводи је нитратна група (NO_3 – група).

У следећој табели приказане су три атомске групе и киселине од којих потичу. Каква је повезаност валентности атомске групе и формуле одговарајуће киселине?

2 Валентност и формуле

Атомска група	Валентност групе	Киселина од које потиче
CO ₃ – група	II	H ₂ CO ₃
SO ₄ – група	II	H ₂ SO ₄
NO ₃ – група	I	HNO ₃

Из табеле се види да се валентност групе подудара са бројем водоникових атома једног молекула киселине од које потиче.

Овде још можемо поменути хлориде, који садрже једновалентни хлор и представљају соли хлороводоничне киселине (HCl). Најпознатије овакво једињење је натријум-хлорид, познат и као кухињска со.

Слично поступамо ако се ради о хидроксидима. *Хидроксидна група* (OH – група) је *једновалентна*. Ако у једној јединици једињења постоји више хидроксидних група, њих записујемо у загради, а иза заграде пишемо њихов број у виду индекса.

Тако ће хемијска формула хидоксида калаја, у којем је валентност калаја II, бити Sn(OH)₂, а формула хидоксида у којем калај има валентност IV биће Sn(OH)₄.

Унакрсно правило са вишеатомским групама

- Напиши симболе елемената један до други (прво оне метала). Вишеатомску групу стави у заграде.
- Запиши валентност изнад сваког симбола и изнад атомске групе.
- Укрсти бројеве и запиши их као индексе.
- Провери индексе (упрости уколико је потребно и избриши број 1; избриши заграде уколико је индекс групе 1).

	Магнезијум-хидроксид	Натријум-карбонат	Алуминијум-нитрат
напиши ознаке за метал и атомску групу, и изнад њих одговарајућу валентност и укрсти	$\begin{array}{c} \text{II} \quad \text{I} \\ \text{Mg} \quad (\text{OH}) \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{I} \quad \text{II} \\ \text{Na} \quad (\text{CO}_3) \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{III} \quad \text{I} \\ \text{Al} \quad (\text{NO}_3) \end{array}$
запиши укрштене бројеве као индексе	Mg ₁ (OH) ₂	Na ₂ (CO ₃) ₁	Al ₁ (NO ₃) ₃
упрости формулу	Mg(OH) ₂	Na ₂ CO ₃	Al(NO ₃) ₃

Размотримо још неколико примера.

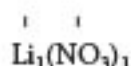
Пример 1. Састави формулу једињења изграђеног од елемената литијума, азота и кисеоника.

Начин 1: Ово једињење укључује нитратну групу (NO₃). Ова група је једновалентна. Литијум је као елемент прве групе једновалентан. Најмањи заједнички садржалац у овом случају је 1, тако да нема потребе да се у формули записују индекси. Хемијска формула овог једињења је LiNO₃.

Начин 2: Пратећи други начин одређивања формуле једињења записујемо:



Након укрштања добијамо:



Будући да се индекс 1 не записује у хемијским формулама, ова ће формула једноставно бити LiNO₃.

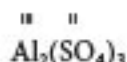
Пример 2. Саставити формулу једињења које се састоји од тровалентног алуминијума, сумпора и кисеоника (односно, садржи сулфатну групу).

Начин 1: Познато је да је валентност алуминијума III, а сулфатне групе – II. Тражимо најмањи заједнички садржалац бројева 3 и 2. То је 6. Ако се број 6 подели са валентношћу алуминијума добија се број 2, што означава индекс иза симбола алуминијума. Да би одредили индекс који се односи на сулфатну групу, број 6 делимо са 2 (валентност сулфатне групе) и добијамо 3. На основу овога записујемо $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$.

Начин 2: На одговарајући начин записујемо вредности валентности алуминијума и сулфатне групе.



Ове бројеве укрштамо дијагонално и добијамо:



Примећујемо да су индекси (2 и 3) најмањи могући цели бројеви, па је $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ хемијска формула која се тражи у питању.

Питања и задаци

1 Примењујући своја знања о хемијским једињењима и о валентности, реши следећу хемијску укрштеницу.



- 1) Врста једињења које се добија приликом реакције метала и хлороводоничне киселине.
 - 2) Показатељи броја појединих врста атома или атомских група у једној градивној јединици једињења.
 - 3) Јединица грађе која се састоји од два или више повезаних атома.
 - 4) Валентност фосфора у P_2O_3 .
 - 5) Елемент који је увек једновалентан у својим једињењима.
 - 6) Двовалентни елемент у трећој периоди.
- 2 Именуј следећа једињења представљена хемијским формулама.
- a) Na_2SO_4 б) CaCO_3 в) $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ г) LiOH
- 3 Напиши формуле једињења чији су називи:
- a) Калијум-карбонат
- б) Калцијум-хидроксид
- в) Магнезијум-хлорид
- г) Берилијум-нитрат.

Шта ћеш научити

Након ове лекције требало би да можеш:

- да примењујеш валентност у састављању формула хемијских једињења која садрже атоме прелазних метала
- да примењујеш и да објасниш значење римских бројева у називима једињења.

Видели смо да неки елементи увек имају исту валентност у једињењима која образују. За њих кажемо да имају *стабилну валентност*. Такви су водоник (једновалентан), кисеоник (двовалентан), флуор (једновалентан), алуминијум (тровалентан), елементи прве групе (једновалентни) и елементи друге групе у табlici периодног система (двовалентни).

Међутим, валентност једног истог елемента може да буде различита. Већина елемената у различитим једињењима имају *променљиву валентност*. Сети се оксида азота. Азот у својим оксидима може да има валентност I, II, III, IV или V.

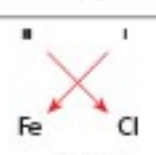
Највећи број елемената који имају променљиву валентност спадају у групу тзв. *прелазних метала*. Неки од ових метала су ти добро познати из свакодневног живота. Такви су бакар, цинк, гвожђе, сребро, злато, жива и други.

Приликом именовања једињења у чији састав улази елемент са променљивом валентношћу, валентност се записује римским бројем у загради, спојено са називом метала. Уколико сви елементи у саставу једињења имају сталну валентност, римски бројеви се не пишу у називу једињења.

На пример, бакар може да буде једновалентан или двовалентан у својим једињењима. Према томе, бакар може да образује две врсте оксида. Формуле ових оксида су Cu_2O и CuO . У Cu_2O бакар је једновалентан и једињење се назива бакар(I)-оксид. У CuO бакар је двовалентан и ово се једињење зове бакар(II)-оксид.

	Бакар(I)- оксид	Бакар(II)- оксид
Начин 1	$\begin{array}{c} \text{I} \quad \text{II} \\ \text{Cu} \quad \text{O} \quad \text{НЗС (1,2)} = 2 \\ \text{Cu}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{Cu}_2\text{O}_1 \\ \text{Cu}_2\text{O} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{II} \quad \text{II} \\ \text{Cu} \quad \text{O} \quad \text{НЗС (2,2)} = 2 \\ \text{Cu}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{Cu}_2\text{O}_2 \\ \text{CuO} \end{array}$
Начин 2	$\begin{array}{c} \text{I} \quad \text{II} \\ \text{Cu} \quad \text{O} \\ \text{Cu}_2\text{O}_1 \\ \text{Cu}_2\text{O} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{II} \quad \text{II} \\ \text{Cu} \quad \text{O} \\ \text{Cu}_2\text{O}_2 \\ \text{CuO} \end{array}$

Сада, да покушамо да напишемо још једну формулу једињења које садржи елемент прелазних метала. На пример, хајде да напишемо формулу гвожђе(III)-хлорида. Најпре, записујемо симболе гвожђа и хлора једно до другог и изнад симбола записујемо њихову валентност. Тражимо најмањи заједнички садржалац за ове бројеве, који износи 3. Затим, најмањи заједнички садржалац делимо одговарајућим вредностима валентности. Примењујући ово правило добијамо формулу FeCl_3 .

	Гвожђе(III)-хлорид
Начин 1	$\begin{array}{c} \text{III} \quad \text{I} \\ \text{Fe} \quad \text{Cl} \end{array} \text{ НЗС } (3, 1) = 3$ $\text{Fe}_3\text{Cl}_3 \rightarrow \text{Fe}_1\text{Cl}_3$ FeCl_3
Начин 2	 $\begin{array}{c} \text{III} \quad \text{I} \\ \text{Fe} \quad \text{Cl} \end{array}$ Fe_1Cl_3 FeCl_3

Кључни појмови

- Валентност
- Прелазни метали

Питања и задаци

- Именуј наведена једињења представљена хемијским формулама.
 а) CuSO_4 б) $\text{Ni}_2(\text{CO}_3)_3$ в) $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$ г) $\text{Cr}(\text{OH})_2$
- Напиши формуле једињења чији су називи:
 а) Бакар(I)-карбонат б) Кобалт(III)-хлорид в) Гвожђе(II)-оксид г) Жива(II)-нитрат
- Допуни табелу хемијском формулом и називом одговарајућег једињења преко укрштања података у редовима и колонама.

Хемијска формула завршава са ...	Двовалентна жива	Шестовалентни хром	Кадмијум (стална валентност II)	Тривалентно гвожђе	Четворовалентни манган
...O					
...Cl					
...OH					
...SO ₄					
...CO ₃					
...NO ₃					

- 1 Која је разлика између емпиријских и молекулских формула?
- 2 Напиши емпиријске формуле једињења представљене следећим молекулским формулама:
 - а Hg_2Cl
 - б H_2O_2
 - в P_4O_{10}
 - г C_3H_8
 - д C_3H_6
 - ђ C_3H_4
- 3 У јединици једног једињења два атома метала X везани се са једним атомом кисеоника. Јединица другог једињења изграђена је од једног атома неметала Y и три атома водоника. Састави формулу једињења изграђеног од елемената X и Y. (Помоћ: Најпре одреди валентност елемената X и Y).
- 4 Састави хемијске формуле једињења изграђених од:
 - а тровалентног хрома и двовалентног сумпора
 - б алуминијума и једновалентног брома
 - в једновалентног сребра и тровалентног фосфора
 - г четворовалентног сумпора и кисеоника
- 5 Прецртај и допуни табелу хемијском формулом и називом одговарајућег једињења помоћу укрштања података у редовима и колонама.
- 6 Наведи називе једињења представљених хемијским формулама:
 - а $\text{Sn}(\text{SO}_4)_2$
 - б As_2S_3
 - в $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$
 - г MnO_2
 - д NH_4NO_3
 - ђ NiO
 - е SiO_2
 - ж ZnCl_2
 - з Na_3PO_4
 - и CrI_2
- 7 Напиши хемијске формуле следећих једињења:
 - а кадмијум-нитрат
 - б арсен(III)-оксид
 - в гвожђе(II)-сулфат
 - г гвожђе(III)-карбонат
 - д хром(III)-хидроксид
 - ђ магнезијум-фосфат
 - е амонијум-хидроксид
 - ж никл(III)-нитрат
 - з калцијум-хидроксид
 - и амонијум-сулфат

Хемијска формула завршава са ...	Једновалентни бакар	Двовалентно гвожђе	Цинк (стална валентност II)	Тривалентни хром	Четворовалентно олово
...O					
...Cl					
...OH					
...SO ₄					
...CO ₃					
...NO ₃					

- 8 За једињења представљена хемијским формулама одреди валентност елемената/група од којих је једињење састављено.

Прецртај и допуни табелу.

NO	Валентност N је _____, а валентност O је _____.
NH ₃	Валентност N је _____, а валентност H је _____.
HgBr ₂	Валентност Hg је _____, а валентност Br је _____.
KI	Валентност K је _____, а валентност I је _____.
Ag ₂ SO ₄	Валентност Ag је _____, а валентност SO ₄ - групе је _____.
Co(OH) ₂	Валентност Co је _____, а валентност OH - групе је _____.
CuNO ₃	Валентност Cu је _____, а валентност NO ₃ - групе је _____.
NiPO ₄	Валентност Ni је _____, а валентност PO ₄ - групе је _____.
K ₂ O	Валентност K је _____, а валентност O је _____.

- 9 Погледај формуле из предходног питања и одговори:
- Шта означава индекс 2 у формули кобалт(II)-хидроксида?
 - Колико атома живе и колико атома брома има у једној јединици жива(II)-бромида?
 - Колико атома свих врста има у три јединице никел(III)-фосфата?
 - Колико атома укупно има у једној јединици кобалт(II)-хидроксида?
 - У којој од горњих јединица је број атома највећи?

Шта ћеш научити

Након ове лекције требало би да можеш:

- да наведеш примере брзих и спорих реакција
- да објасниш брзину реакције
- да дефинишеш ефикасан судар
- да примењујеш теорију честица материје у објашњавању брзине реакције
- да представиш добијене резултате помоћу табеле и графикана.

Неке се реакције одвијају стотинама или хиљадама година, а друге се дешавају за мање од једне секунде. Хемијска ерозија стена и рђање су примери спорих процеса. Експлозије су брзе реакције. И реакције таложења се одвијају врло брзо. Реакције метала са киселинама одвијају се различитом брзином, што зависи од природе метала.



Реакција образовања талога олова(II)-јодида одвија се моментно.



Корозија (рђање) је спора реакција.

Постоје два начина којима можемо измерити брзину реакције – да меримо брзину којом се дати реактант потрошио за одређено време, или да меримо брзину којом се одређени производ образовао за одређено време.

Величина коју меримо приликом мерења брзине реакције је или маса система, или запремина гаса који се ослобађа. Масу меримо вагом, а запремину гаса или шприцем, или помоћу преокренутог градуираног цилиндра. Скала шприца може да послужи за мерење запремине гаса који се ослобађа у различито време током реакције.

Кључни појмови

- Брзина реакције
- Хемијска реакција
- Ефикасан судар
- Енергија активације



Апаратура потребна за мерења брзине реакције преко мерења запремине ослобођеног гаса.

У физици се брзина обично изражава као количник пређеног пута и времена потребног да се тај пут пређе. Слично можемо да поступимо и овде, тако што ћемо пређеним путем сматрати потрошену количину реактанта или образовану количину производа. Тако, можемо записати:

$$\text{брзина реакције} = \frac{\text{количина потрошеног реактанта или образовани производ}}{\text{потрошено време}}$$

Теорију честица материје (корпускуларну теорију) можемо применити за објашњење брзине реакције. Да би настала хемијска реакција, честице реактаната морају се сударити. Само ефикасан судар може довести до одвијања хемијске реакције. Судар је ефикасан ако су честице правилно оријентисане једна према другој и ако поседују довољно енергије. Најмања количина енергије која је неопходна да се деси реакција зове се енергија активације. Судар између честица које немају довољно енергије неће довести до одвијања реакције и до образовања производа.

Уобичајено је да се мерење масе или запремине врши у одређеним временским интервалима. Од добијених резултата се конструише графикон, тако да се вредности масе или запремине наносе на вертикалну осу, а вредност времена – на хоризонталну. Нагиб (косина) криве показује нам колико се брзо одвија реакција. Што је стрмији нагиб, реакција је бржа. Најчешће су реакције најбрже на почетку, када је концентрација реактаната највиша (види графикон десно).

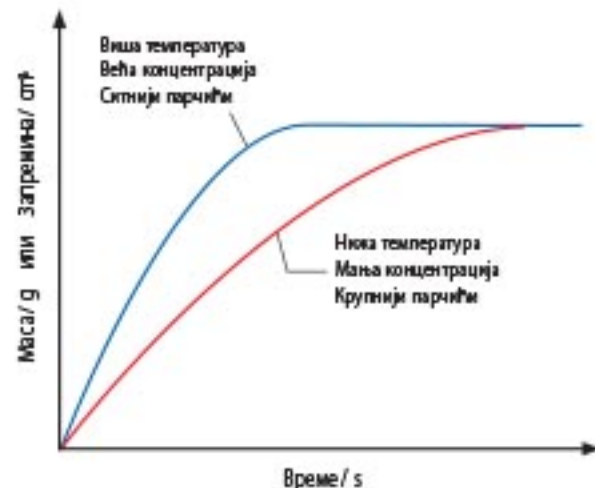
Брзина реакције може се повећати ако се:

- повећа температура;
- повећа концентрација неког реактанта;
- повећа притисак (ако постоји гасовити реактант);
- повећа додирна површина чврстих реактаната или
- употреби катализатор.

Изглед криве мења се ако се мења и фактор који утиче на брзину реакције. Ово се може уочити на следећој слици, где је могуће упоредити две криве које су добијене приликом одвијања исте реакције у различитим условима.



Крива која показује брзину реакције



Изглед криве се мења ако се мењају фактори који утичу на брзину реакције.

Питања и задаци

У следећој табели дати су подаци о времену и запремини ослобођеног гаса приликом реакције магнезијума са хлороводоничном киселином.

- 1 Напиши текстуалну једначину реакције.
- 2 Који се гас ослобађа?
- 3 После колико секунди је реакција престала?
а) 60 s б) 80 s в) 100 s
- 4 Опиши апаратуру која се користи за извођење ове реакције.
- 5 Нацртај графикон са датим подацима. Означи део криве где је реакција најбржа. На основу чега си извео овај закључак?

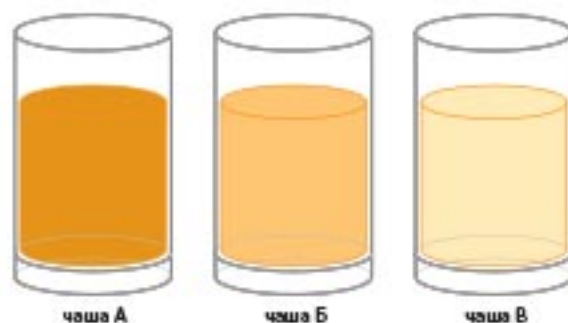
Време / s	Запремина гаса / cm³
0	0
20	20
40	34
60	38
80	40
100	40

Шта ћеш научити

Након ове лекције требало би да можеш:

- да опишеш ефекат повећања концентрације неке супстанције у раствору на брзину реакције
- да објасниш, применом теорије судара, зашто концентрација утиче на брзину реакције.

Да ли желиш јачи или слабији сок исцеђене наранџе? Погледај ове три чаше на слици:

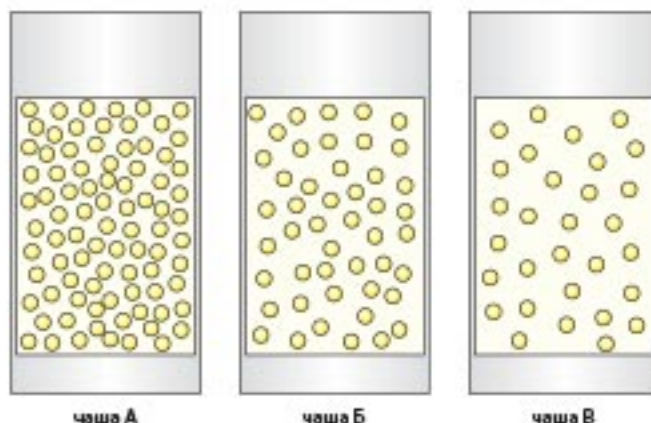


Чаше садрже сок исцеђене помаранџе у који је додата вода. Запремина раствора у свим чашама је исти. Чаша А садржи више исцеђене наранџе и мање воде него друге наранџе. Кажемо да је раствор исцеђене помаранџе у чаши А концентрованији него раствор у чашама Б и В.

Раствор у чаши А је концентрованији, јер има више честица исцеђене помаранџе у истој запремини раствора.

Додатне информације

Када објашњаваш утицај концентрације, увек нагласи да се ради о „већем броју честица У ЈЕДНАКОЈ ЗАПРЕМИНИ“ раствора. Ако кажеш само „већи број честица“ није сасвим јасно, јер није неопходно да реакција буде бржа ако постоји велики број честица. Ниме, ове се честице могу наћи у већој запремини раствора.



Киселинама које се користе у научним истраживањима обично се додаје вода (разблажују се). Коришћењем различитих саодноса киселине и воде могу се добити киселине различите концентрације.

У следећем експерименту открићеш како концентрација киселине утиче на брзину реакције са магнезијумом.

Практична активност**Утицај концентрације реактанта на брзину реакције**

Већ смо научили шта се дешава када се вишак разређене киселине дода магнезијумовој траци. Приликом ове реакције ослобађа се гас водоник, а магнезијумова трака се смањује. Након извесног времена сав магнезијум је реаговао и добили смо раствор магнезијумове соли.

У овом експерименту мењаћеш концентрацију хлороводоничне киселине у сваком поједином истраживању.

- Које променљиве треба да одржаваш константним да би истраживање било објективно?

Можеш да одредиш колико се брзо одвија реакција ако измериш време које је потребно да парче магнезијумове траке дужине 3 cm „нестане“. Почни са мерењем чим ставиш магнезијумову траку у малу лабораторијску чашу са киселином.

Најконцентрованији раствор киселине можеш да разредиш водом у односу који је приказан у табели.

- Прецртај и допунитабелу твојим резултатима.

Број мерења	Киселина / cm^3	Вода / cm^3	Време потребно да се реакција заврши / s
1	10	40	
2	20	30	
3	30	20	
4	40	10	
5	50	0	



Обавезно носи заштитне наочаре.

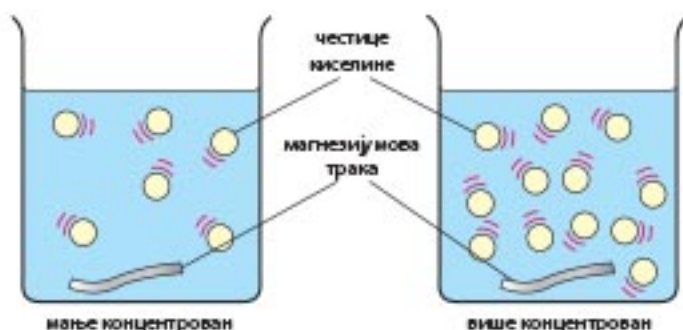
- У којем мерењу се користи раствор са највећом концентрацијом хлороводоничне киселине?
- У којем мерењу је реакција најбржа?
- Како можеш да изведеш експеримент који ће служити као „контролни“?
- Какав тренд можеш уочити у твојим резултатима?

Овакви експерименти нам показују да:

Са повећавањем концентрације неког реактанта, повећава се и брзина реакције.

Повећање брзине се дешава зато што у концентрованом раствору постоји већи број честица дате супстанце, растворених у једнакој запремини раствора. Сети се да су честице у било којој течности у сталном хаотичном кретању. Значи, ако су збијеније, чешће ће се сударати са честицама другог реактанта. Као резултат овога, реакција се одвија брже.

Погледај слике испод.



Кључни појмови

- Концентрација
- Брзина реакције

У концентрованијим киселинама, већи број честица киселине судариће се са магнезијумовом траком у датом временском интервалу. Зато ће се реакција одвијати брже.

Питања и задаци

1 Препиши и допуни:

Са повећавањем концентрације _____, брзина реакције се _____. Ово се дешава зато што је већи број _____ растворен у једнаким _____ раствора, па су и _____ чешћи.

2 Шта мислимо када кажемо да је један раствор више концентрован од другог?

3 Зашто је реакција између магнезијумове траке и разређене хлороводоничне киселине у изведеном експерименту престала током сваког мерења?

Шта ћеш научити

Након ове лекције требало би да можеш:

- да опишеш ефекат повећања додирне површине чврсте супстанце на брзину реакције
- да објасниш, применом теорије судара, зашто додирна површина утиче на брзину реакције
- да предвидиш опасности у експерименту.

Додатне информације

Када објашњаваш „брзину реакције“ обрати пажњу да говориш о повећању броја судара између честица реактанта У ДАТОМ ВРЕМЕНСКОМ ПЕРИОДУ.

Није довољно само да кажеш „има више судара“, јер се ови судари могу одвијати у дугом временском периоду.

Да ли си некад посматрао горење дрва у пећи? Шта ће горети брже – пањ или исти тај пањ исечен на мале комаде? Познато је да мали комади чврстих супстанци, нарочито ако су у праху, горе брже него велики комади чврсте супстанце.

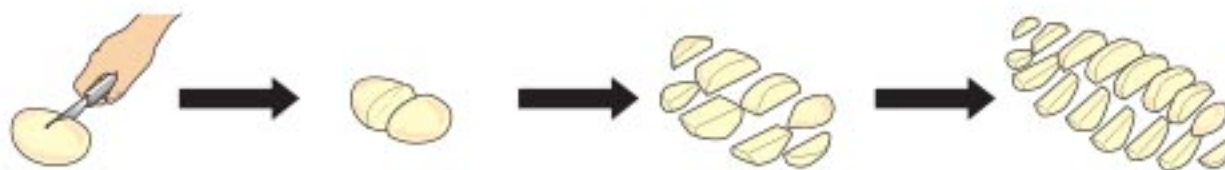


Зашто је боље да ватру запалиш од малих комада дрвета?

Додирна површина је мера за то колика је површина чврсте супстанце изложена некаквом утицају. Ситни комади чврсте супстанце имају већу додирну површину него иста маса чврсте суптанце у виду крупних грумена.

Ево још једног примера. У тигању са уљем налази се кромпир исецкан на ситне комаде, а у другом тигању кромпир је исецкан на крупније и дебље комаде. За кромпире који имају исту масу можемо рећи да већу додирну површину има онај који је исечен на мање комаде.

У којем ће се тигању кромпир брже испржити? Наведи разлог за твој одговор.



Додирна површина кромпира повећава се приликом сечења на ситније делове.

Да видимо сада утицај додирне површине на брзину хемијске реакције.

Практична активност Утицај повећања додирне површине на брзину реакције

Упореди шта се дешава приликом загревања:

- гвозденог ексера,
- гвоздене вуне,
- струготина гвозђа.

Држи гвоздени ексер и гвоздену вуну помоћу маше и загревај их на пламену.

Користећи шпатулу, пажљиво протреси неколико струготина гвозђа над пламеном Бунзеновог пламеника.



Обавезно носи заштитне наочаре.

- Поређај три примерка гвозђа према величини додирне површине.
- Какав утицај има додирна површина гвозђа на брзину реакције?
- Који потенцијални ризици за тебе и друге постоје у експерименту? Шта си предузео да би их контролисао и да би обезбедио безбедне услове за рад?



Напиши текстуалну једначину реакције гвозђа са кисеоником из ваздуха.

Теорија судара

Као што знаш, супстанце су изграђене од честица. Ове честице (градивне јединице) могу да буду атоми, молекули или наелектрисане честице зване јони, са којима ћеш се упознати у четвртој теми. Пре него што почне хемијска реакција, честице треба да дођу у контакт. Честице се морају сударити са довољно енергије како би реакција отпочела. Ово је познато као **теорија судара**.

Сети се брзине реакције. Шта мислиш, шта се дешава са бројем судара између честица у одређеном временском периоду, ако се реакција убрза?

Ово можемо објаснити примером горења гвоздених струготина у претходном експерименту. Иситњена супстанца има врлу велику додирну површину. На површини која је изложена ваздуху постоји велики број атома гвозђа. Молекули кисеоника из ваздуха могу напасти било који атом гвозђа. У реакцији са гвозденим струготинама постоји много судара у одређеном временском периоду. Због тога је хемијска реакција врло брза.

Упореди ово са загревањем гвозденог ексера. Гвоздени ексер има малу додирну површину. Он споро реагује.

Кључни појмови

- Теорија судара
- Брзина реакције

Питања и задаци

- 1 Поређај следеће узорке према величини додирне површине (узорак са најмањом додирном површином наведи први). Претпостави да је маса свих узорака једнака.
магнезијумова трака магнезијум у праху магнезијумова шипка
- 2 Објасни зашто магнезијумов прах гори брже у Бунзеновом пламенику него у магнезијумовој траци.
- 3 У пећима код куће можемо безбедно горети грумене угља. Зашто је онда угљена прашина у ваздуху у рудницима опасна?

Шта ћеш научити

Након ове лекције требало би да можеш:

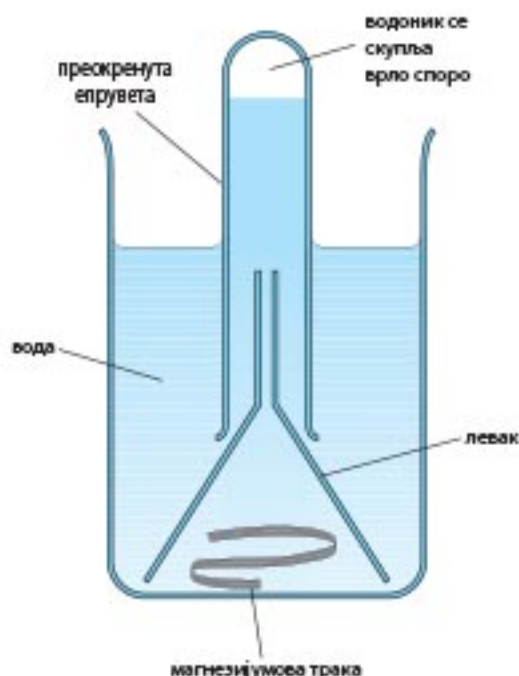
- да опишеш ефекат мењања температуре на брзину реакције
- да објасниш, применом теорије судара, зашто температура утиче на брзину реакције.



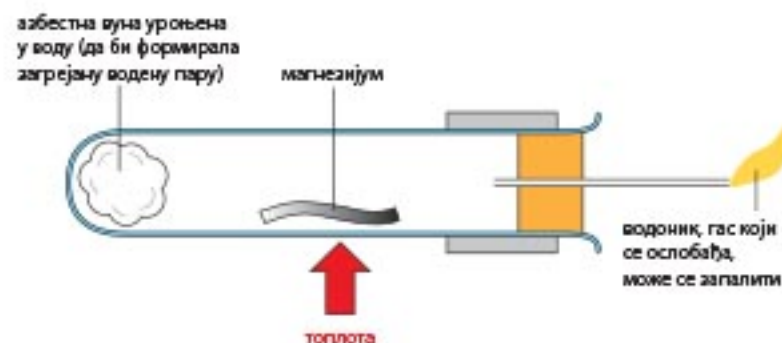
Храна се може дуже сачувати ако стоји на ниској температури.

Зашто се храна држи на ниским температурама у фрижидеру или замрзивачу? Неке супстанце у храни реагују са кисеоником из ваздуха. Уља и масти у многим врстама хране „ужегну“ ако се оставе на ваздуху. Они ступају у реакције током којих се образују киселине. Ниска температура у фрижидеру успорава реакције које изазивају квариње хране.

Када проучавамо реакције метала са водом можеш приметити ефекат који температура има на реакције. Магнезијумова трака врло, врло споро реагује са водом. Ипак, ако се магнезијум загреје и кроз њега се пропусти загрејана водена пара, реакција је бурна.



Магнезијум реагује веома споро са водом.



Магнезијум реагује врло брзо са загрејаном воденом паром.

У следећем експерименту открићеш утицај температуре на брзину реакције између магнезијумове траке и разређене сумпорне киселине.

Практична активност Утицај температуре на брзину реакције

Приликом додавања вишка разређене киселине магнезијумовој траци ослобађа се гас водоник, а магнезијум се троши. У овом експерименту користићеш разређену сумпорну киселину и мењаћеш *температуру* у сваком одвојеном мерењу.



Обавезно носи заштитне наочаре.

- Које променљиве треба одржавати константним?

Стави 20 cm³ разређене сумпорне киселине у епрувету и измери температуру.

Додај магнезијумову траку дужине 1 cm и мери време све док се потроши.

На воденом купатилу загреј нових 20 cm³ киселине до 30 °C. Измери време које је потребно магнезијумовој траци да се потроши. Понови исто на 40 °C.

- Запиши добијене резултате у табели.
- Какав тренд уочаваш из резултата?

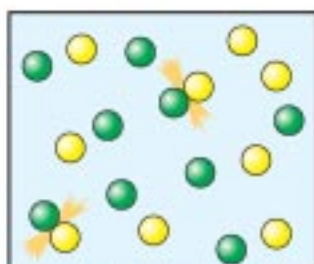
Овакви експерименти нам показују:

Са порастом температуре, повећава се и брзина реакције.

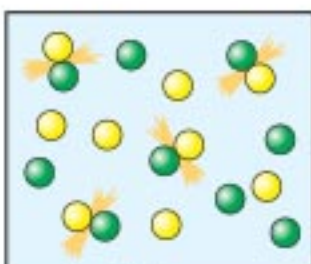
Ово се дешава зато што на већој температури честице добијају већу енергију и крећу се брже. Због тога се оне чешће сударају са честицама другог реактанта. Као резултат овога, реакција се одвија брже.

Осим тога, на већој температури честице се сударају и са више енергије. Честицама које ступају у реакцију потребна је енергија како би могле остварити судар који ће довести до хемијске реакције. Тако, на већој температури постоји већи проценат честица са довољно великом енергијом које би могле да ступе у реакцију.

Погледај дијаграме доле.



Реакција на 30 °C



Реакција на 40 °C

Додатне информације

У великом броју реакција, са порастом температуре за 10 °C, брзина реакције је дупло већа.

Питања и задаци

- 1 Шта се приликом загревања дешава са честицама у раствору?
- 2 Напиши текстуалну једначину реакције између магнезијума и разређене сумпорне киселине.
- 3 Објасни зашто температура утиче на брзину хемијске реакције.

Шта ћеш научити

Након ове лекције требало би да можеш:

- да опишеш утицај катализатора на брзину реакције
- да објасниш, применом теорије судара, зашто катализатор утиче на брзину реакције
- да докажеш присуство гасовитог кисеоника
- да пажљиво изводиш посматрања и мерења.

Кључни појмови

- Катализатор
- Ензими

Хемичари су дошли до сазнања да неке супстанце могу убрзати одређене хемијске реакције. Овакве супстанце остају хемијски и количински неизмењене на крају реакције. Њих зовемо **катализатори**.

У следећем експерименту открићеш утицај катализатора на брзину реакције.

Практична активност

Разлагање водоник-пероксида



Обавезно носи заштитне наочаре.

Стави мало раствора водоник-пероксида на унутрашње зидове епрувете.

- Шта се може уочити на унутрашњим зидовима епрувете?
- Да ли се мехурићи брзо формирају?

Приликом разлагања водоник-пероксида ослобађа се гас кисеоник.

Покушај да докажеш присуство кисеоника ужареним дрвцетом. Шта се дешава?

Сада, у епрувету са водоник-пероксидом додај мало манган(IV)-оксида. Поново покушај да докажеш кисеоник.

- Шта се дешава одмах након додавања манган(IV)-оксида?
- Да ли се овог пута ужарено дрвце разгорело?



Утицај катализатора манган(IV)-оксида на разлагање водоник-пероксида.

Манган(IV)-оксид је катализатор у овој реакцији.



Кажемо да манган(IV)-оксид катализује ову реакцију. Заправо, приметио си да се катализатор не појављује у текстуалној једначини. Можемо га записати изнад стрелице како би показали да је присутан за време одвијања реакције.

Испитивање катализатора

Катализатори доводе до убрзања реакције тако што смањују минималну потребну количину енергије реактаната неопходну да би ступили у реакцију. Према томе, ако се употребљава катализатор, постоји више честица са довољно великом енергијом за реакцију.

Да би сазнали које супстанце могу да дејствују као катализатори, хемичари су их проучавали како би утврдили ефекат њиховог деловања. У следећем испитивању имаћеш могућност да одредиш најбољи катализатор за реакцију разлагања водоник-пероксида.

Практична активност Који је најбољи катализатор за разлагање водоник-пероксида?

Откриј који оксид метала може да катализује реакцију разлагања водоник-пероксида.

- Можеш ли да претпоставиш шта ће се догодити?
- Шта ћеш предузети да би извео објективно и безбедно истраживање?
- Како ћеш проценити колико се брзо разлаже водоник-пероксид? Да ли можеш да изведеш одређена мерења, уместо да се ослониш на посматрање?



Пре него што почнеш са било каквим практичним радом, наставник треба да провери твој план.

Каталитички конвертори

Хемичари треба да пронађу катализаторе за реакције које се примењују у индустрији. Што се брже може направити неки производ, то је зарада компаније већа.



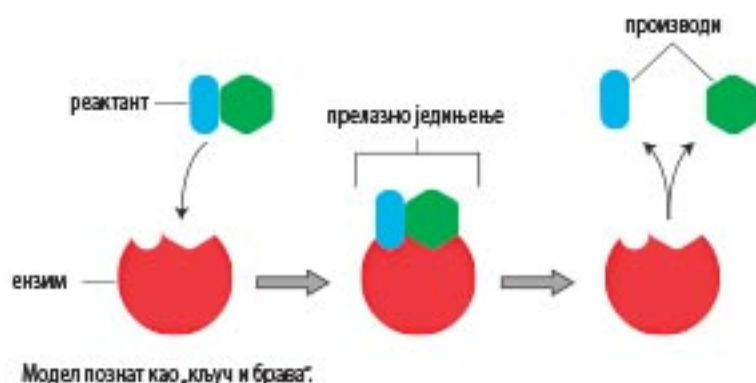
У савременим аутомобилима употребљавају се каталитички конвертори постављени у издувним системима како би се смањило загађивање. Катализатор је перфориран да би се повећала додирна површина. Ово катализатор чини ефикаснијим.

Ензими су биолошки катализатори

Ензими су биокатализатори. Они убрзавају велики број реакција које се одвијају у нашем телу. Ензими су јако ефикасни. Реакције у људском телу се одвијају на температури од око 37 °C.

Најчешће су ензими специфични за једну реакцију. То значи да ензим који убрзава једну реакцију у организму, не може убрзати другу. Овај модел деловања ензима познат је као „кључ и брава“. Као што један кључ одговара једној брави, тако и један ензим одговара одређеној реакцији (специфичан је).

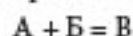
На пример, ензими у дигестивном систему убрзавају процес разградње честица хране. Све врсте хране разграђују се деловањем различитих ензима.



Питања и задаци

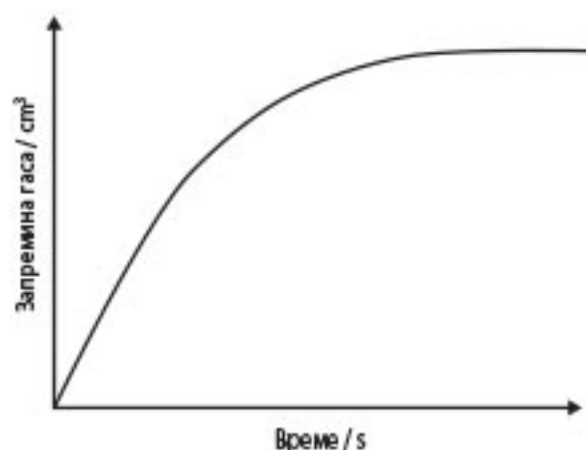
- 1 Дефиниши појам катализатора.
- 2 Објасни на који начин катализатор повећава брзину реакције.
- 3 а) Зашто се катализатор у текстуалним једначинама не записује као реактант или као производ?
б) На који начин можемо да прикажемо катализатор у текстуалној једначини? Наведи један пример.

- 1 Приликом реакције реактаната А и Б образује се производ В. Ово можемо приказати као:



Познато је да ако се концентрација реактанта А повећа два пута, брзина реакције ће се повећати два пута. Исто тако, ако се концентрација реактанта Б повећа два пута, брзина реакције ће се повећати два пута. За колико ће се повећати брзина реакције ако се и концентрација реактанта А и концентрација реактанта Б повећа два пута?

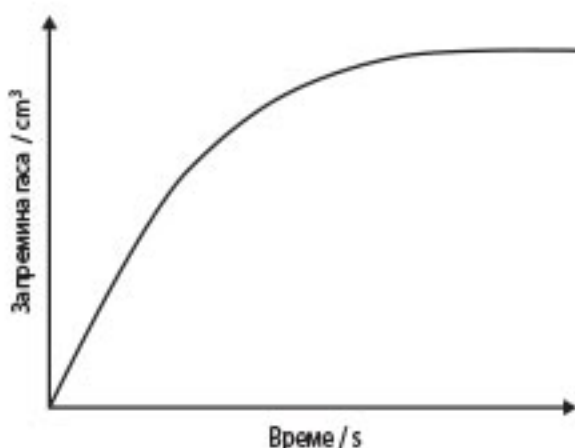
- 2 На следећој слици приказана је крива из које можемо да изведемо закључке о брзини реакције у одређеном моменту. На истој слици нацртај криву која ће приказивати брзину реакције у случају када је концентрација неког реактанта нижа.



- 3 Брзина једне реакције на температури од 20 °C означена је са x (није нам потребна права вредност брзине реакције). За ову реакцију се зна да ако се температура повећа за 10 °C, брзина реакције се повећава двоструко. Попуни табелу доле тако што ћеш означити брзину реакције других температура онако како је то урађено са брзином реакције на 20 °C и на 30 °C.

Температура / °C	10	20	30	40	50	60
Брзина реакције		x	$2x$			

- 4 На следећој слици приказана је крива из које можемо да изведемо закључке о брзини реакције у одређеном тренутку. На истој слици нацртај криву која ће приказивати брзину реакције у случају када се реакција одвија на већој температури.



- 5 Група ученика проучава утицај додирне површине на брзину реакције. Они користе комадиће мермера (калцијум-карбонат) који реагују са разређеном хлороводоничном киселином.



- а Шта треба да ураде ученици који проучавају реакцију да би њихово истраживање било објективно?
- б Који комади мермера имају највећу додирну површину (код примерака са једнаком масом)?
- в Који су комади мермера најбрже реаговали? Образложи одговор.
- г Ученици који су изводили експерименте покушали су да изведу реакцију калцијум-карбоната у праху и киселине. Како би изгледали њихови резултати на горњем графикону? Прецртај графикон и јасно означи линију која одговара калцијум-карбонату у праху.
- 6 а Шта је катализатор?
- б Водоник-пероксид се разлаже на воду и гасовити кисеоник. Реакција је катализована неким металним оксидима. Имаш на располагању оксиде бакра, мангана и никла. Опиши поступак према којем ћеш испитати који је катализатор најбољи.
- в Који поступак можеш применити да би издвојио оксид метала из реакционе смеше.

- 7 У земљама са хладном климом неке се куће загревају помоћу пећи на дрва.



Да би се пећ лакше запалила произвођачи препоручују да се папир постави испод „пирамиде“ направљене од дрвцади за потпалу (танки комадићи дрва). Затим се крупније цепана дрвца могу постепено додавати.



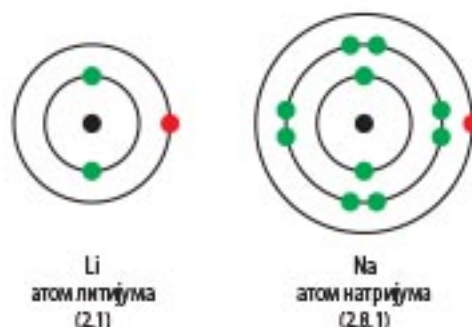
- а Објасни зашто се за паљење ватре користе дрвца за потпалу. У твом објашњењу примени теорију судара.
- б Објасни зашто су дрвца за потпалу изнад папира распоређена у форми пирамиде.
- 8 Примењујући теорију судара објасни зашто је реакција гранула цинка са разређеном хлороводоничном киселином бржа на 30°C него на 20°C .

Шта ћеш научити

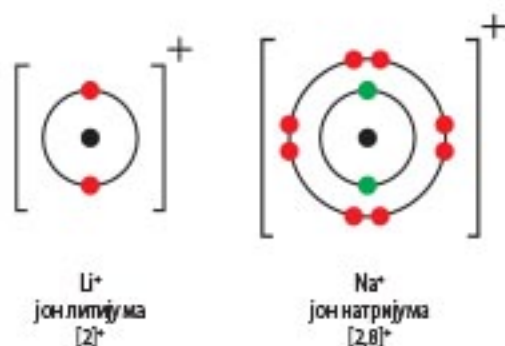
Након ове лекције требало би да можеш

- да опишеш структуру атома
- да објасниш образовање јона
- да правиш разлику између атома и јона
- да правиш разлику између катјона и анјона

Подсети се на таблицу периодног система. Учили смо да се вертикални низови зову групе. Постоји 18 група. Најпре ћемо погледати прву групу. Осим водоника, сви елементи у овој групи су метали. Литијум је први представник метала, а одмах после њега је натријум. На слици су приказане њихове електронске структуре, из којих можемо приметити да у њиховим атомима постоји по један валентни електрон. Због тога се они налазе у првој групи таблице периодног система.



Атоми могу отпустити овај валентни електрон и прећи у позитивно наелектрисане честице. Наелектрисане честице зову се **јони**. Позитивно наелектрисани јони зову се **катјони**. Притом, број протона и неутрона у атому остаје исти. Атоми метала имају мали број валентних електрона (један, два или три) и настоје да их отпусте. Добијени катјони имају електронску конфигурацију претходног племенитог елемента у табlici периодног система. Тако је електронска конфигурација катјона литијума једнака електронској конфигурацији хелијума, а електронска конфигурација катјона натријума једнака електронској конфигурацији неона. Уочио си да је последњи електронски слој сасвим попуњен електронима (код Li^+ постоје два електрона у последњем слоју, а код Na^+ постоји осам електрона).



Кључни појмови

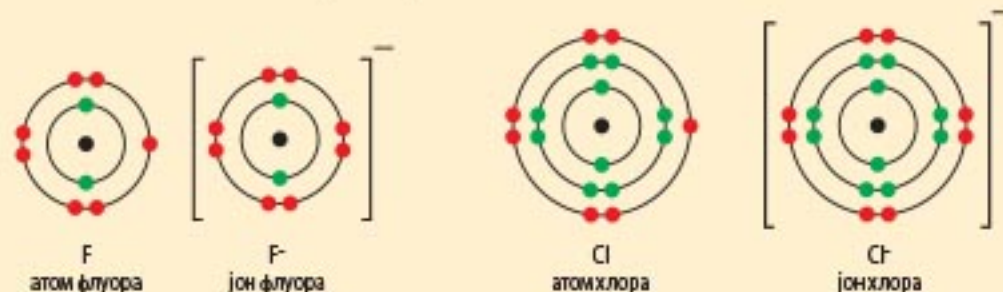
- Атом
- Јон
- Катјон
- Анјон
- Валентни електрони

С друге стране, атоми неметала имају велики број валентних електрона (пет, шест или седам) и настоје да приме електроне како би потпуно попунили последњи слој. Притом атоми прелазе у негативно наелектрисане честице. Негативно наелектрисани јони зову се **анјони**. Анјон датог атома има електронску конфигурацију следећег племенитог елемента у табlici периодног система.

Практична активност Од атома до анјона

Твој задатак је да откријеш начин формирања анјона од електроннеутралног атома.

Погледај сликовите приказе атома и анјона флуора и хлора дате испод.



- 1 Зашто су атоми флуора и хлора електроннеутрални?
- 2 Да ли су анјони флуора и хлора електроннеутрални? Образложи!
- 3 Да ли се приликом образовања анјона из атома отпушта или прима један електрон или више њих?
- 4 Напиши електронске конфигурације све четири честице чији су сликовити прикази дати горе.
- 5 Шта је заједничко електронским конфигурацијама атома флуора и хлора?
- 6 Шта је заједничко електронским конфигурацијама јона флуора и хлора?
- 7 Шта је заједничко електронским конфигурацијама атома и јона флуора?
- 8 Шта је заједничко електронским конфигурацијама атома и јона хлора?
- 9 На основу електронских конфигурација атома, одреди у којој се групи у табlici периодног система налазе елементи флуор и хлор.
- 10 Који анјон има електронску конфигурацију аргона?
- 11 Који анјон има електронску конфигурацију неона?
- 12 Да ли један катјон и један анјон могу да имају исте електронске конфигурације? Образложи!

Анјон флуора се још зове и *флуорид*, а анјон хлора – *хлорид*.

Многе пасте за зубе садрже флуорид (најчешће у виду натријум-флуорида, NaF). Улога натријум-флуорида је да заштити зубе од распадања.

Једна од најпознатијих супстанци која се среће у домаћинству јесте натријум-хлорид (NaCl), познат као кухињска со.

Запамти да када се из атома отпусти један или више електрона, образује се катјон (позитивно наелектрисани јон). Ако атом прими један или више електрона образује се анјон (негативно наелектрисани јон).



Хемијски назив кухињске соли је натријум-хлорид

Питања и задаци

- 1 Која је разлика између катјона и анјона?
- 2 Нацртај електронску структуру неона и напиши његову електронску конфигурацију.
 - a) Који катјон има исту електронску конфигурацију као и атом неона?
 - b) Који анјон има исту електронску конфигурацију као атом неона?
 - v) Која је разлика између атома ових елемената и атома неона?

Шта ћеш научити

Након ове лекције требало би да можеш:

- да објасниш образовање јона
- да правиш разлику између атома и јона
- да правиш разлику између катјона и анјона.

Атом је електронеутрална честица. Када се из атома отпусти или прими један или више електрона, образују се наелектрисане честице (катјони или анјони). Број електрона у атому разликују се од броја електрона у образованом јону. Уколико је број електрона у јону мањи, значи да се образовао катјон, а уколико је овај број већи, дошло је до образовања анјона.

Тако у атому натријума има 11 електрона, док у јону натријума има – 10. Број протона и у атому и у јону натријума једнак је и износи 11. Будући да је у јону број протона (позитивно наелектрисаних честица) већи за један од броја електрона (негативно наелектрисаних честице), укупни набор (наелектрисање) јона је 1+.

Ако се образује анјон, тада је број електрона у анјону већи од броја електрона у атому, па је наелектрисање негативно. Ово је сумирано у следећој табели.

	Симбол	Z	p	e	Валентни електрони	Укупно наелектрисање
Атом литијума	Li	3	3	3	1	0
Јон литијума	Li ⁺	3	3	2	2	1+
Атом натријума	Na	11	11	11	1	0
Јон натријума	Na ⁺	11	11	10	8	1+
Атом флуора	F	9	9	9	7	0
Јон флуора	F ⁻	9	9	10	8	1-
Атом хлора	Cl	17	17	17	7	0
Јон хлора	Cl ⁻	17	17	18	8	1-
Атом хелијума	He	2	2	2	8	0
Атом неона	Ne	10	10	10	8	0
Атом аргона	Ar	18	18	18	8	0

Кључни појмови

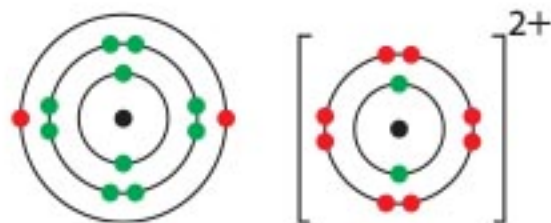
- Атом
- Јон
- Катјон
- Анјон
- Валентни електрони

Из табеле можемо да извучемо неколико важних закључака:

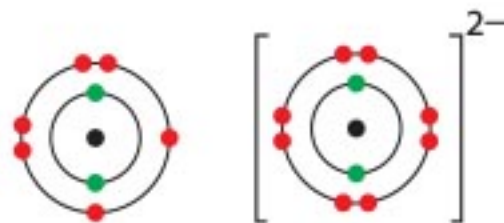
- У атому је број протона и електрона једнак (атом је електронеутралан).
- У катјону је број електрона мањи од броја протона (катјон је позитивно наелектрисан).
- У анјону је број електрона већи од броја протона (анјон је негативно наелектрисан).
- Број валентних електрона у катјонима једнак је броју валентних електрона у атому претходног племенитог елемента. Они имају потпуно попуњен валентни електронски слој.
- Број валентних електрона у анјону једнак је броју валентних електрона у атому следећег племенитог елемента. Они имају потпуно попуњен валентни електронски слој.
- Број протона у атому и у јону који образује је једнак.

4 Образовање јонске везе и изједначавање хемијских једначина

Уколико је број отпуштених валентних електрон и два, наелектрисање (набој) катјона је $2+$; ако је број електрона који се отпуштају из атома 3, у складу с тим ће и наелектрисање катјона бити $3+$. Ако, пак, атом прими два електрона, образује се анјон чије је наелектрисање $2-$ итд.



Атом магнезијума отпушта два електрона, приликом чега се образује катјон магнезијума са наелектрисањем $2+$.



Атом кисеоника прима два електрона, приликом чега се образује анјон кисеоника са наелектрисањем $2-$.

Валентни електрони и валентност

Кад смо говорили о валентности поменули смо да су елементи прве групе у табели периодног система једновалентни, а да су елементи друге групе двовалентни. Литијум и натријум се налазе у првој групи, имају по један валентни електрон у атому, а њихови катјони имају наелектрисање $1+$. Магнезијум је елемент друге групе, па према томе има два електрона у последњем електронском слоју (два валентна електрона). Његов катјон има наелектрисање $2+$. Атом алуминијума има три валентна електрона, а катјон алуминијума има наелектрисање $3+$. Алуминијум је елемент 13. групе.

Број групе	1	2	13
Број отпуштених електрона из атома	1	2	3
Наелектрисање катјона	$1+$	$2+$	$3+$

Можемо закључити да се број отпуштених електрона из атома оклапа са наелектрисањем образованог катјона.

Број групе	15	16	17
Број примљених електрона у атому	3	2	1
Наелектрисање анјона	$3-$	$2-$	$1-$

Број примљених електрона у атому оклапа се са наелектрисањем образованог анјона.

Постоји повезаност између валентности дате атомске групе и формуле одговарајуће киселине. Веза је дата у табели. Покушај да откријеш повезаност валентности групе и одговарајућег наелектрисања.

Атомска група	Киселина од које потиче	Валентност групе	Наелектрисање групе
Карбонатна (CO_3 – група)	Угљенична киселина (H_2CO_3)	II	$2-$
Сулфатна (SO_4 – група)	Сумпорна киселина (H_2SO_4)	II	$2-$
Нитратна (NO_3 – група)	Азотна киселина (HNO_3)	I	$1-$

Већ смо поменули да је хидроксидна група (OH – група) једновалентна. На основу тога можемо закључити да је наелектрисање хидроксидне групе $1-$.

Питања и задаци

- 1 Један атом образује јон са набојем $2-$. Којој групи у табели периодног система припада елемент образован од оваквих атома?
- 2 Електронска конфигурација атома алуминијума је (2,8,3). Која је електронска конфигурација јона алуминијума?
- 3 Нацртај електронске структуре азота и берилијума и јона које они образују.

Шта ћеш научити

Након ове лекције требало би да можеш:

- да описујеш образовање јона (катјона и анјона)
- да правиш разлику између атома и јона
- да опишеш образовање јонске везе

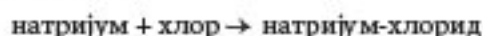
Кључни појмови

- Електростатичке силе
- Јонска веза
- Јонско једињење
- Јонски кристал

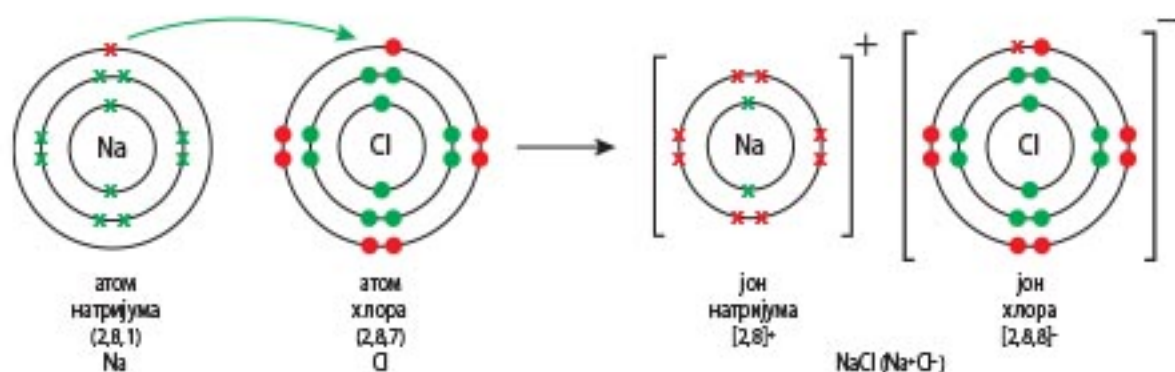
Отпуштањем или примањем електрона атоми прелазе у јоне (катјоне и анјоне). Од електронске неутралне честице (атома) добија се наелектрисана честица (јон). Супротно наелектрисани јони међусобно се привлаче тзв. **електростатичким силама**. Ове јаке привлачне силе између супротно наелектрисаних јона познате су и као **јонска веза**. Једињење образовано од оваквих јона зове се **јонско једињење**.

Јонска веза се образује између метала и неметала. Атоми метала имају способност да отпуштају електроне и да образују катјоне, а атоми неметала примају електроне и образују анјоне. У јонској вези могу учествовати и амонијум јони (NH_4^+). Када се метал везује са неметалом, валентни електрони атома метала потпуно се преносе на атоме неметала. Сваки атом неметала прима онолико електрона колико му је неопходно да би попунио последњи електронски слој са осам (или два) електрона и да би добио електронску конфигурацију племенитог елемента.

Тако, на пример, натријум реагује са хлором и образује натријум-хлорид. Ову реакцију можемо приказати преко текстуалне једначине:



Ова се реакција одвија између метала и неметала. Сваки атом натријума отпушта један електрон сваког атома хлора, приликом чега се образује натријумов катјон и хлоридни анјон. Међу катјонима и анјонима постоје јаке привлачне силе које доводе до образовања јонске везе. Однос јона натријума и хлора који учествују у образовању натријум-хлорида је 1:1. То значи да је хемијска формула натријум-хлорида NaCl . Ове привлачне силе делују у свим правцима. Резултат је правилан распоред јона у простору и формирање **јонског кристала**.



Шематски приказ образовања јонске везе између јона натријума и хлора.

Једноставнији шематски приказ образовања јона може се направити ако се нацрта само последњи електронски слој. Тако ће шематски приказ натријум-хлорида бити:



4 Образовање јонске везе и изједначавање хемијских једначина

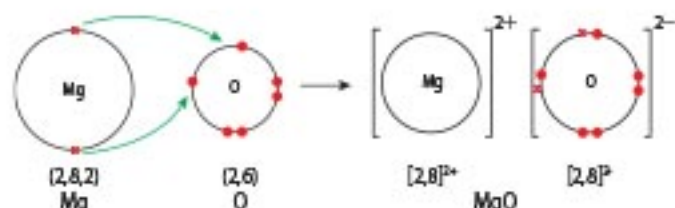


Кристална структура натријум-хлорида.



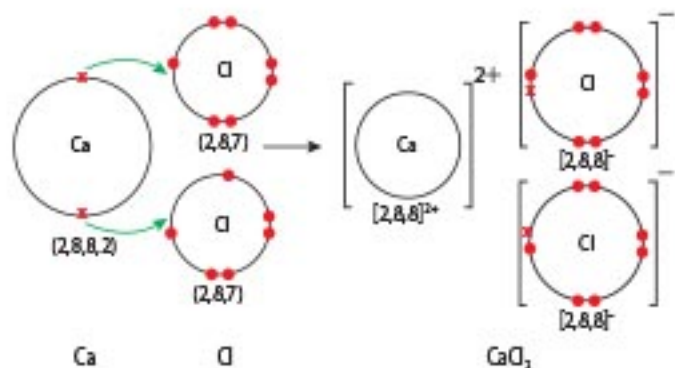
Кристали натријум-хлорида.

Приликом образовања веза код магнезијум-оксида, сваки атом магнезијума отпусти два валентна електрона и прелази у катјон. Ова два електрона прима атом кисеоника и добија електронску конфигурацију атома неона. Јонска веза у магнезијум-оксиду се остварује међусобним привлачењем јона магнезијума и кисеоника. У размени електрона учествује један јон магнезијума и један јон кисеоника, што значи да је хемијска формула магнезијум-оксида MgO .



Шематски приказ образовања јонске везе у магнезијум-оксиду.

Атом калцијума има два валентна електрона која може да отпусти. Будући да у атому хлора постоји седам валентних електрона, њему је потребан само један електрон да би добио електронску конфигурацију племенитог елемента. Према томе, за потпуну размену електрона потребна су два атома хлора. Сваки атом хлора примиће по један отпуштени електрон атома калцијума.



Шематски приказ образовања јонске везе у калцијум-хлориду.

Јонска једињења су у чврстом агрегатном стању. Лако се растварају у води. Када су у чврстом агрегатном стању не проводе електрицитет, али када су истопљени или растворени у води, добри су електрични проводници. Имају високе температуре топљења и кључања.

Додатне информације

Пази! Јонска једињења нису изграђена од молекула!

Питања и задаци

- Шематски представи образовање јонске везе у натријум-оксиду.
- Шематски представи образовање везе у:
 - калијум-флуориду (KF)
 - флуору (F_2)
 Упореди добијена једињења.
- Направи модел од пластелина за јединице једињења поменутих у питањима 1 и 2.

Шта ћеш научити

Након ове лекције требало би да можеш:

- да користиш валентност за писање хемијских формула
- да састављаш хемијске једначине помоћу хемијских формула и симбола.

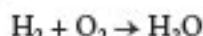
У језику хемије, слова су представљена хемијским симболима елемената, речи хемијским формулама, а реченице хемијским једначинама. На овај начин се споразумевају сви хемичари на свету.

Хемијска једначина је кратак запис хемијске реакције. До сада смо хемијске реакције представљали помоћу текстуалних хемијских једначина. Међутим, да би се хемичари из целог света могли међусобно разумети, потребно је пронаћи интернационални начин записивања хемијских реакција. Ако користимо симболичке ознаке (хемијски симболи и хемијске формуле), можемо саставити хемијску једначину. На левој страни записаћемо хемијске формуле реактаната, а на десној страни – хемијске формуле производа реакције. Реактанти и производи се раздвајају стрелицом која показује смер тока реакције.

На пример, можемо да кажемо да се водоник и кисеоник међусобно везују приликом чега се образује вода. Накратко, ово можемо записати помоћу једначине састављене од речи на следећи начин:

водоник + кисеоник → вода

Водоник и кисеоник су реактанти и њихове називе записујемо лево од стрелице, док на десној страни записујемо назив производа (у овом случају то је вода). Међутим, називе супстанци можемо заменити одговарајућим хемијским формулама. Тако добијамо:

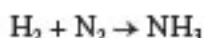


Ево још неколико примера.

Пример 1: Водоник се може везати и са азотом, и притом се образује амонијак. Једначина састављена од речи ове реакције је:

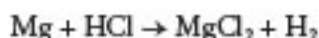
водоник + азот → амонијак

Ако заменимо називе супстанци њиховим хемијским формулама добијамо:



Пример 2: Магнезијум реагује са разређеном хлороводоничном киселином и образује магнезијум-хлорид. Приликом ове реакције ослобађа се гас водоник. Текстуална једначина и једначина састављена од хемијских формула ове реакције је:

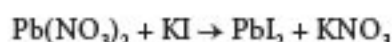
магнезијум + хлороводонична киселина → магнезијум-хлорид + водоник



4 Образовање јонске везе и изједначавање хемијских једначина

Пример 3: Приликом реакције раствора олово(II)-нитрата са раствором калијум-јодида добија се жути талог олово(II)-јодида и раствор калијум-нитрата. Текстуална једначина и једначина састављена од хемијских формула ове реакције је:

олово(II)-нитрат + калијум-јодид → олово(II)-јодид + калијум-нитрат



Валентност и формуле

У називима неких поменутих једињења употребљени су римски бројеви, а у неким не. Ово има везе са валентношћу. Кажемо да неки елементи имају променљиву валентност и у називима њихових једињења морамо навести валентност елемента у датом једињењу. Уколико елемент има сталну валентност, нема потребе да се додају римски бројеви у називу.

У горе наведеним примерима магнезијум је увек двовалентан (налази се у другој групи у табlici периодног система), а олово може да буде двовалентно или четворовалентно. Зато, приликом именовања једињења за олово треба навести и податак о његовој валентности.

Кључни појмови

- Хемијски симболи
- Хемијска формула
- Хемијска једначина
- Хемијска реакција
- Валентност

Питања и задаци

- 1 Напиши једначине састављене од хемијских формула следећих реакција:
 - a) Литијум гори у атмосфери уз помоћ кисеоника и образује литијум-оксид.
 - b) Угљен-моноксид се образује када угљеник сагорева у недовољној количини кисеоника.
 - v) Ако се на раствор натријум-хидроксида делује раствором хлороводоничне киселине добијају се натријум-хлорид и вода.
 - г) Приликом међусобне реакције гвожђа и хлора образује се гвожђе(III)-хлорид.
- 2 Напиши текстуалне једначине за следеће једначине састављене од хемијских формула:
 - a) $\text{Zn} + \text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$
 - b) $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$
 - v) $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 - г) $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{Bi}_2\text{S}_3 + \text{HNO}_3$

Шта ћеш научити

Након ове лекције требало би да можеш:

- да примениш хемијске једначине за објашњавање закона о одржању масе
- да изједначиш хемијске једначине.

Кључни појмови

- Стехиометријски коефицијенти
- Изједначавање хемијске реакције
- Закон о одржању масе

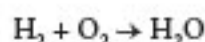
Додатне информације

Пази! Стехиометријски коефицијенти се стављају само испред хемијских формула. Приликом изједначавања једначина није дозвољено да се стехиометријски коефицијенти ставе у средину формуле. Не смеју се додавати ни индекси да би се изједначио број атома са обе стране једначине. Осим тога, не смеју се одстранити или додати други реактанти или производи, укључујући и поједине атоме.

Претходно смо се упознали са различитим врстама хемијских једначина. Заправо, ниједан од тих записа не представља праву хемијску једначину. Да бисмо ове изразе могли сматрати једначинама, неопходно је да се оне изједначе. То се прави тако што се једначинама, испред хемијских формула, додају бројеви названи **стехиометријски коефицијенти**. Ови стехиометријски коефицијенти множе се са индексима наведеним иза симбола елемената у хемијској формули да би се утврдио број дате врсте атома у јединици.

Једначина је изједначена када је производ стехиометријског коефицијента и индекс сваког елемента једнак на обе стране једначине. Другим речима, број атома одређене врсте у честицама реактанта мора бити једнак броју атома те врсте у честицама производа. Овај поступак је познат као **изједначавање хемијских једначина**. Изједначавање хемијских једначина треба вежбати.

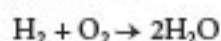
Погледајмо једначину реакције једињења водоника и кисеоника.



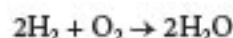
Колики је број водоникових и кисеоникових атома на левој страни? Колики је њихов број на десној страни?

Приликом одвијања хемијске реакције атоми нити се стварају, нити уништавају, већ долази до њиховог прераспоређивања. То значи да се укупна маса супстанце пре и после реакције не мења. Ово је познао и као **закон о одржању масе**. Са овим законом смо се упознали у осмом разреду.

Приметили смо да у горњем изразу број атома кисеоника није једнак на обе стране. Значи, потребно је изједначавање! Да би број атома кисеоника био једнак на обе стране, ставићемо коефицијент 2 испред формуле воде. Дакле, ако постоји елемент који је на једној страни представљен парним бројем атома, а на другој страни је непаран број, згодно је да изједначавање почне са њим, тако што ћемо ставити коефицијент 2 испред формуле у којој постоји непаран број атома овог елемента у јединици.



Сада је број кисеоникових атома изједначен на обе стране. Али, број водоникових атома на десној страни је постао већи. Због тога, стављамо коефицијент 2 испред формуле водоника.

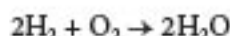


4 Образовање јонске везе и изједначавање хемијских једначина

На крају вршимо проверу:

- Број атома водоника на левој страни је $2 \cdot 2 = 4$. Исто толики је и број атома на десној страни ($2 \cdot 2 = 4$).
- Број атома кисеоника на левој страни је $1 \cdot 2 = 2$. На десној страни имамо: $2 \cdot 1 = 2$.

Последњи израз представља једначину. Број атома водоника једнак је на обе стране, а једнак је и број атома кисеоника на обе стране. Ово је у складу са законом о одржању масе. Добијамо:



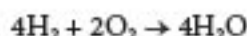
Испред формуле са кисеоником нема стехиометријског коефицијента. У оваквом случају, подразумевамо да је он 1.

Значење хемијских формула

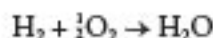
Хемијска формула може да означава супстанцу (просту супстанцу или једињење) или једну јединицу супстанце. Ако хемијска формула означава супстанцу, онда се горња једначина може прочитати као: „Водоник и кисеоник образују воду“. Ако пак узмемо у обзир градивне јединице од којих су изграђени супстанце, можемо да кажемо: „Од два молекула водоника и једног молекула кисеоника образују се два молекула воде.“ То је приказано на следећој слици, на којој су белим кружићима означени атоми водоника, а црвеним – атоми кисеоника. Подсети се да боја кружића нема никакве везе ни са бојом атома, ни са бојом супстанци.



Стехиометријски коефицијенти у горњој једначини могу бити неколико пута већи или мањи, али једначина ће опет бити изједначена. На пример, можемо записати:

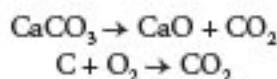


или,



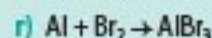
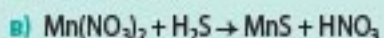
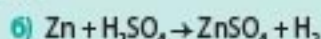
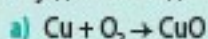
Најчешће се приликом изједначавања хемијских једначина узимају најмањи могући целобројни стехиометријски коефицијенти.

Постоје једначине код којих изједначавање није потребно. Примери оваквих једначина су:



Питања и задаци

1 Изједначи следеће хемијске једначине:



2 Напиши текстуалне једначине хемијских реакција у првом питању.

Шта ћеш научити

Након ове лекције требало би да можеш:

- да изједначиш хемијске једначине
- да објасниш значење стехиометријских коефицијената.

Кључни појмови

- Стехиометријски коефицијент
- Изједначавање хемијске реакције

Изједначавање хемијских једначина мора се вежбати. У ту сврху навешћемо неколико примера и корисних сугестија које се односе на изједначавање хемијских једначина. Присети се начина изједначавања хемијских једначина и онога што притом не смеш радити. Поменули смо да се не сме мењати хемијска формула, односно не смеју се додавати индекси да би се изједначио број атома с обе стране једначине. Казали смо да се не смеју одстрањивати или додавати други реактанти или производи, укључујући и поједине атоме. У изједначеним хемијским једначинама најчешће се користе најмањи могући целобројни коефицијенти.

Приликом изједначавања хемијских једначина примењуј следеће савете:

- 1 Двоатомске молекуле изједначавај последње, нарочито ако се ради о кисеонику (O_2) или водонику (H_2).
- 2 Атомске групе рачунај као једну целу јединицу.
- 3 Ако треба да множиш неким бројем с обе стране једначине, настој да множиш са најмањим заједничким садржаоцем бројева атома једне врсте, на обе стране једначине.
- 4 По потреби, као стехиометријски коефицијент можеш да користиш и разломке, али на крају све коефицијенте удвостручи.
- 5 Провери да ли је број одређених врста атома једнак на обе стране једначине и дали у једначини фигурирају најмањи могући целобројни коефицијенти.

Погледајмо сада неколико примера.

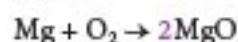
Пример 1. $Mg + O_2 \rightarrow MgO$

Прво одређујемо број атома сваког елемента. То прегледно можемо урадити помоћу табеле у којој ћемо означити број атома сваког елемента са обе стране једначине.

Елемент	У реактантима	У производима
Mg	1	1
O	2	1

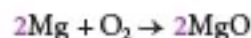
Из табеле примећујемо да је број магнезијумових атома са обе стране једначине исти, док број кисеоникових атома није изједначен, па можемо кренути одатле. Можемо додати стехиометријски коефицијент испред формуле једињења које овај елемент садржи и то на одговарајућој страни једначине. У том случају стављамо 2 испред формуле магнезијум-оксида. Једначина и табела сада изгледају овако:

Елемент	У реактантима	У производима
Mg	1	1 2
O	2	1 2



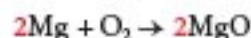
4. Образовање jonske veze i izjednačavanje hemijskih jednačina

Сада је број кисеоникових атома изједначен, али се променио број атома магнезијума у производима. Због тога треба ставити коефицијент испред симбола магнезијума на левој страни. Добивамо:



Тиме је једначина изједначена и записујемо $2\text{Mg} + \text{O}_2 = 2\text{MgO}$

Изједначавање хемијских једначина можемо приказати и помоћу тачака испод симбола сваког елемента у хемијској једначини. На пример,



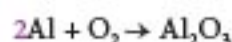
Елемент	У реактантима	У производима
Mg	1 2	1 2
O	2	1 2

Пример 2. $\text{Al} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3$

Ево једног сличног примера.

Помоћу табеле одређујемо број атома у сваком елементу.

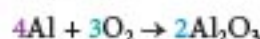
У овом случају ни број атома алуминијума, ни број атома кисеоника није једнак на обе стране. Хајде да покушамо да изједначимо број алуминијумових атома тако што ћемо ставит 2 испред симбола алуминијума на левој страни. Табела добија следећи облик:



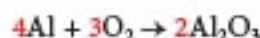
Пошто смо изједначили број атома алуминијума, исто треба да урадимо и са кисеониковим атомима. Ако ставимо коефицијент 1,5 (односно $\frac{1}{2}$) испред формуле кисеоника, добијамо три атома на свакој страни једначине. Једначина и табела сада изгледају овако:



Али, ако не постоји посебан разлог да поступимо другачије, приликом изједначавања хемијске једначине користимо најмање могуће целобројне коефицијенте, па зато целу једначину множимо са 2 и добијамо:



Овако помоћу тачака представљамо изједначавање:



Елемент	У реактанта	У производа
Al	1	2
O	2	3

Елемент	У реактантима	У производима
Al	1 2	2
O	2	3

Елемент	У реактанта	У производа
Al	1 2	2
O	2 3	3

Елемент	У реактанта	У производа
Al	1 2 4	2 4
O	2 3 6	3 6

4 Образовање јонске везе и изједначавање хемијских једначина

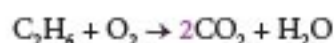
Погледајмо још један пример реакције сагоревања (реакција са кисеоником), али овог пута органског једињења.

Пример 3. $\text{C}_2\text{H}_6 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Састављамо табелу слично као у претходна два примера.

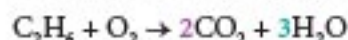
Елемент	У реактантима	У производима
C	2	1
H	6	2
O	2	3

Број угљеникових атома није једнак на обе стране па стављамо коефицијент 2 испред формуле угљен-диоксида.



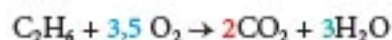
Елемент	У реактантима	У производима
C	2	1 2
H	6	2
O	2	3 5

Додавањем коефицијента 3 испред формуле воде (да би изједначили број водоникових атома) добијамо:



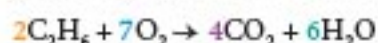
Елемент	У реактантима	У производима
C	2	1 2
H	6	2 6
O	2	3 5 7

Остаје још да се изједначи број кисеоникових атома. Стављањем 3,5 (тј. $3\frac{1}{2}$) испред формуле кисеоника, добијамо седам кисеоникових атома са обе стране. Сада је једначина изједначена.



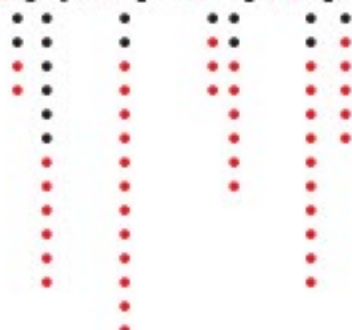
Елемент	У реактантима	У производима
C	2	1 2
H	6	2 6
O	2 7	3 5 7

Ипак, уобичајено је да се употребљава најмањи могући целобројни коефицијент па зато целу једначину треба помножити са 2. Тако добијамо:



Елемент	У реактантима	У производима
C	2 4	1 2 4
H	6 12	2 6 12
O	2 7 14	3 5 7 14

Помоћу тачака изједначавање изгледа овако:



4 Образовање јонске везе и изједначавање хемијских једначина

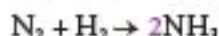
Пример 4. $N_2 + H_2 \rightarrow NH_3$

Број атома азота и водоника у једначини није једнак па ју је, према томе, потребно изједначити. Прво да избројимо атоме свих елемената и да их запишемо у табели.

Елемент	У реактантима	У производима
N	2	1
H	2	3

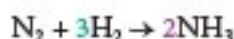
Почињемо са изједначавањем атома азота.

Примећујемо да на левој страни (код реактаната) има два атома азота, а на десној (код производа) само један. Да би се изједначио број атома азота, стављамо коефицијент 2 испред формуле амонијака.



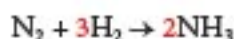
Елемент	У реактантима	У производима
N	2	1 2
H	2	3 6

Атоми азота су сада изједначени и остаје још да изједначимо атоме водоника. То ћемо постићи тако што ћемо записати коефицијент 3 испред формуле водоника на левој страни. На крају добијамо:



Елемент	У реактантима	У производима
N	2	1 2
H	2 6	3 6

Тачкама је приказано на следећи начин:

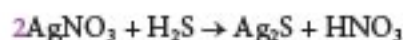


Пример 5. $AgNO_3 + H_2S \rightarrow Ag_2S + HNO_3$

Почињемо са пребројавањем атома сваког елемента на обе стране једначине, слично као горе. Тако имамо:

Елемент	У реактантима	У производима
Ag	1	2
N	1	1
O	3	3
H	2	1
S	1	1

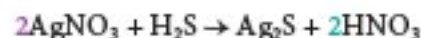
Изједначавање почињемо атомима сребра. Да би добили два атома сребра на левој страни, стављамо коефицијент 2 испред формуле сребро-нитрата. Овим поступком се мења број атома азота и кисеоника у реактантима.



Елемент	У реактантима	У производима
Ag	1 2	2
N	1 2	1
O	3 6	3
H	2	1
S	1	1

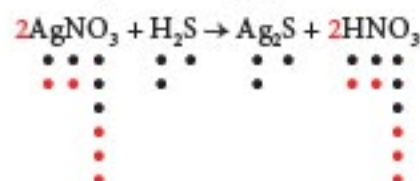
4 Образовање јонске везе и изједначавање хемијских једначина

Даље, да бисмо добили једнаки број атома других елемената, треба да ставимо коефицијент 2 испред формуле азотне киселине и тиме је једначина изједначена.



Елемент	У реактантама	У производима
Ag	1 2	2
N	1 2	1 2
O	3 6	3 6
H	2	1 2
S	1	1

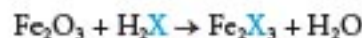
Помоћу тачака изједначење изгледа овако:



Почнимо са пребројавањем атома свих елемената и саставимо табелу. Пази на индекс 3 који се налази иза заграде у формули гвожђе(III)-сулфата – он се односи и на сумпор и на кисеоник.

Елемент	У реактантама	У производима
Fe	2	2
O	7	13
H	2	2
S	1	3

У овој хемијској једначини срећемо сулфатну атомску групу коју ћемо приликом изједначавања рачунати као једну јединицу, како би себи олакшали посао. Ако сулфатну групу означимо са X ($\text{X}=\text{SO}_4$), добијамо:



Елемент	У реактантама	У производима
Fe	2	2
O	3	1
H	2	2
X	1	3

Број атома гвожђа у реактантама и производима је једнак, па зато прелазимо на изједначавање сулфатне групе. Стављамо коефицијент 3 испред сулфатне киселине (односно, H_2X) и добијамо:



Елемент	У реактантама	У производима
Fe	2	2
O	3	1
H	2 6	2
X	1 3	3

4 Образовање јонске везе и изједначавање хемијских једначина

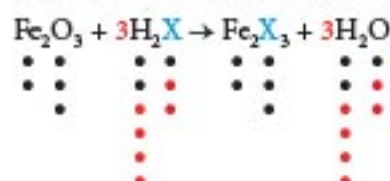
Остаје још да изједначимо број водоникових атома и број кисеоникових атома који нису део сулфатне групе. Ово се постиже записивањем коефицијента 3 испред формуле воде. Коначни облик хемијске једначине и табеле је:



Елемент	У реактантама	У производима
Fe	2	2
O	3	1 3
H	2 6	2 6
X	1 3	3

Потпуна хемијска једначина је $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$.

Изједначавање је доле приказано тачкама.

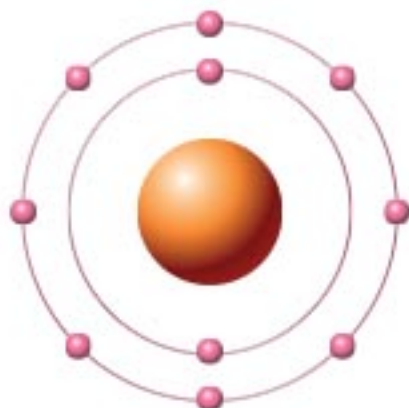


Наведено је само неколико примера хемијских једначина. Наравно, постоји огроман број хемијских реакција које можемо записати хемијским једначинама. Изједначавање хемијских једначина треба да се вежба и усавршава.

Питања и задаци

- Нађи грешку у следећим исказима/једначинама.
 - Магнезијум реагује са кисеоником према следећој једначини $\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow \text{MgO}_2$.
 - Натријум бурно реагује са водом приликом чега се образују натријум-хидроксид и водоник. Једначина реакције је $\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \text{H}$.
 - Једначина $2\text{Ca} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CaO}$ означава да два атома калцијума реагују са једним молекулом кисеоника и образују два молекула калцијум-оксида.
- Једначину $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ представи сликовито преко молекулског дијаграма.
- Изједначи следеће хемијске једначине користећи оба начина која су објашњена у овој лекцији:
 - $\text{S}_8 + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$
 - $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 - $\text{Al} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Cu}$
 - $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{KOH} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 + \text{K}_2\text{SO}_4$

- 1 Погледај слику доле и одговори на постављена питања:



- a Који је атом представљен на слици?
 - б Који јон са наелектрисањем $1+$ можемо представити овом сликом?
 - в Нацртај атом који образује јон са наелектрисањем $1+$ описан под б.
 - г Који се јон са наелектрисањем $2-$ може представити овом сликом?
 - д Нацртај атом који образује јон са наелектрисањем $2-$ описан под г.
- 2 а Нацртај атоме берилијума, магнезијума и калцијума.
- б Које су сличности, а које разлике између ова три атома?
- в За сваки од ових атома одговори:
- Колики је број протона у атомском језгру?
 - Колико укупно електрона кружи око атомског језгра?
 - Колико је од ових електрона валентно?
 - Коју врсту јона граде ови атоми (катјоне или анјоне)?
 - Колико је наелектрисање јона које ови атоми образују?
- г Нацртај јоне берилијума, магнезијума и калцијума.
- д Напиши електронске конфигурације:
- атома берилијума
 - атома магнезијума
 - атома калцијума
 - јона берилијума
 - јона магнезијума
 - јона калцијума.
- ђ Које су сличности, а које разлике у електронским конфигурацијама?

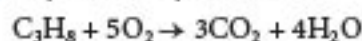
- 3 Шематски представи образовање јонске везе у натријум-сулфиду. Хемијска формула натријум-сулфида је Na_2S .
- 4 Шематски представи образовање јонске везе у калцијум-сулфиду. Хемијска формула калцијум-сулфида је CaS .
- 5 Шта је стехиометријски коефицијент?
- 6 Како гласи закон одржања масе?
- 7 Представи описане хемијске реакције (користећи хемијске симболе и формуле), па затим изједначи једначине.
- а Магнезијум споро реагује са хладном водом приликом чега се образује магнезијум-хидроксид и ослобађа се водоник.
 - б Струготине гвожђа на пламену сагоревају, приликом чега се образује гвожђе(III)-оксид.
 - в Ако на натријум-карбонат делујемо хлороводичном киселином, примећују се мехурићи због ослобађања гаса угљен-диоксида. Током ове реакције се образује раствор натријум-хлорида, а добија се и вода као један од производа.
 - г Ако се помеша раствор сребро-нитрата и натријум-хлорида настаје хемијска реакција у којој се образује талог сребро-хлорида и воде.
 - д Ако се бакар(II)-карбонат јако загреје, добијају се бакар(II)-оксид и угљен-диоксид.
 - ђ Ако се раствору амонијум-хидроксида дода раствор сумпорне киселине образује се раствор амонијум-сулфата и воде.

4 Образовање јонске везе и изједначавање хемијских једначина

8 Следеће текстуалне једначине представи хемијским једначинама (помоћу хемијских симбола и формула) и изједначи их!

- а Калијум + бром → калијум-бромид
- б фосфор + кисеоник → дифосфор пентоксид
- в алуминијум + гвожђе(III)-оксид → гвожђе + алуминијум-оксид
- г калцијум-хлорид + натријум-фосфат → калцијум-фосфат + натријум-хлорид

9 Изједначена једначина



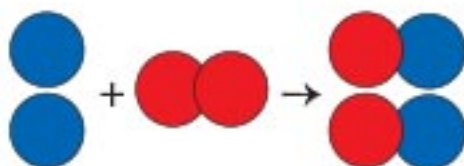
приказује реакцију горења пропана.

У вези са једначином попуни следећу табелу. Први ред је попуњен као пример.

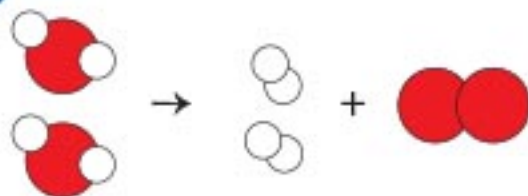
Број атома	У реактантима	У рекатантима (укупно)	У производима	У производима (укупно)
Угљеник	1 · 3 + 0	3	3 · 1 + 0	3
Водоник				
Кисеоник				

10 Напиши хемијске једначине које одговарају дијаграмима. Рачунај да је црвеним кружићем представљен атом кисеоника, белим – атом водоника, а плавим – атом угљеника.

а



б



Шта ћеш научити

Након ове лекције требало би да можеш:

- да напишеш текстуалне једначине реакције метала са кисеоником
- да опишеш трендове у реактивности метала са кисеоником.

У овом поглављу детаљно ћеш се упознати са разликама у реакцијама метала са кисеоником, водом и киселинама. Затим ћеш ове разлике у понашању искористити да би установио редослед реактивности.

Реакције метала са кисеоником

Погледај доње фотографије на којима је приказан тек пресечени комад натријума. Након неколико минута упореди га са истим комадом метала.



Свежи пресек натријума.



Исто парче натријума после неколико минута.

Сети се да је натријум један од реактивнијих метала у првој групи таблице периодног система. Он брзо реагује са кисеоником из ваздуха.

Практична активност

Реакције метала на ваздуху и у чистом кисеонику.

- 1 Наставник ће ставити комаде метала бакра, гвожђа, магнезијума и цинка у један суд. Приметио си да су сви комади очишћени и исполирани да би се уочила њихова сјајна површина на почетку ове активности. Суд са металима можеш проверавати наредних неколико недеља и забележити евентуалне промене код метала на ваздуху.
- 2 Посматрај наставника док загрева ове примерке метала на кашичици за сагоревање. Чим се метал ужари, урања се у теглу пуну чистог кисеоника.



Следи реакцију магнезијума преко обојеног стакла.

- Своја запажања забележи у табели.
- Објасни своја запажања.
- Дискутуј о објективности коришћења ових резултата приликом упоређивања реактивности бакра, гвожђа, магнезијума и цинка.

Ваздух садржи око 20% кисеоника. Када су изложени ваздуху, због реакције са кисеоником, метали често формирају мутну скраму металног оксида. Реакција метала са гасовима у ваздуху довела је до **тамњења** њихове површине.

На пример, калцијум је врло реактиван метал:



Приметили смо да се код метала, уколико реагују са кисеоником, реакција одвија различитом брзином. Неки метали, као што су литијум и калијум, реагују брзо. Други, као што је бакар, реагују споро.

Када се бакарна фолија јако загрева на Бунзеновом пламенику (бренеру), формира се скрама црвеног бакар(II)-оксида на његовој површини.



Злато је толико нереактивно да не реагује на ваздуху и остаје сјајно, чак и ако се загреје.



Злато је толико нереактиван метал да не реагује са кисеоником из ваздуха чак и код загревања до његове температуре топљења.

Додатне информације

Када се на ваздуху површина метала замути, кажемо да метал „тамњење“. Тамњење је реакција оксидације.

Осим кисеоника и други гасови могу да учествују у потамњивању метала. Овакви гасови су угљен-диоксид, водена пара и азот. Исто тако и загађивачи, какав је на пример сумпор-диоксид, могу да изазову тамњење.

Кључни појмови

- Тамњење метала

Питања и задаци

1 Препиши и допуни:

Када метал реагује са гасовима из _____, његова површина губи _____ изглед. Кажемо да метална површина _____. Многи метали споро реагују са _____ из ваздуха и образују оксиде.

2 Препиши и допуни следеће текстуалне једначине:

а) магнезијум + кисеоник → _____

б) _____ + _____ → алуминијум-оксид.

3 Наведене метале поређај према реактивности, водећи се њиховом реакцијом са кисеоником, почињући од најреактивнијег.

гвожђе злато бакар магнезијум литијум

Шта ћеш научити

Након ове лекције требало би да можеш:

- да напишеш текстуалне једначине реакција реактивних метала са хладном водом
- да напишеш текстуалне једначине реакција слабо реактивних метала са загрејаном воденом паром
- опиши трендове у понашању метала са водом.

Велики број метала бурно реагује са водом. Сети се само суђа за кување у кухињи твог дома! Ипак, слично као и код тамњења метала на ваздуху, и овде се примећују неке разлике у реактивности различитих метала.

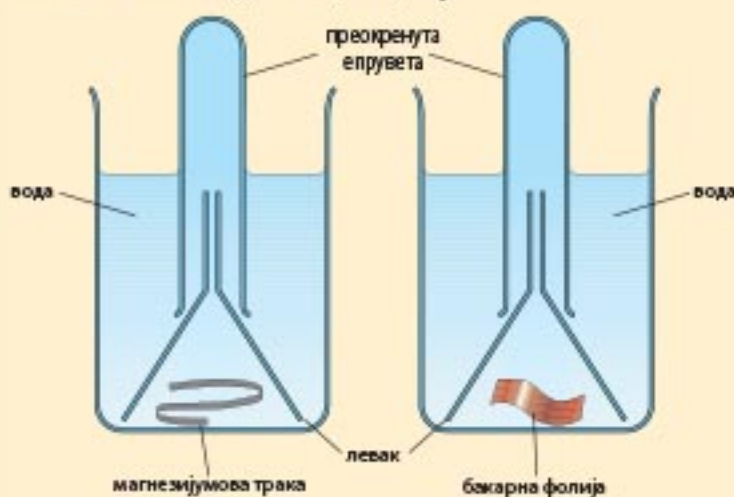
Практична активност

Упоредивање реакција магнезијума и бабра са хладном водом

Очисти шмирглом (турпијом) површину комада магнезијумове траке.

Замотај комад магнезијумове траке и постави га у апаратуру као што је приказано доле.

Поновимо ово са комадом бакарне фолије.



Остави апаратуру једну седмицу.

- Шта си приметио након једне седмице? Код којег се метала не примећује реакција?
- Објасни своја запажања.

Испитај природу сакупљеног гаса запаљеним дрвцетом.

- Шта се дешава? Који се гас образовао?
- Одакле гас потиче?
- Који је од ова два метала реактивнији – магнезијум или бакар?

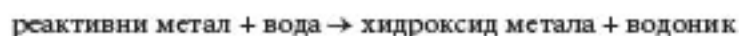
Тешко је да се направи поређење у реактивности метала коришћењем реакције са водом, јер многи од њих споро реагују. Због тога су разлике у брзини реакције једва приметне или се не могу измерити.

Неки слабо реактивни метали не реагују са водом, али реагују са водом у гасовитом агрегатном стању. Тако, ако пропустимо загрејану водену пару кроз ове метале, реакција почиње да се одвија. Примери оваквих метала су магнезијум, гвожђе и цинк. Производи реакција су оксид метала и гасовити водоник.

На пример:



Ипак, реакцију са водом можемо искористити за процену реактивности неактивних метала. Можемо уочити ослобађање водоника различитом брзином. Ови реактивни метали образују растворљиви хидроксид метала и притом се ослобађа водоник.



Ређање метала према реактивности

Четири најреактивнија метала која се користе у школама су литијум, натријум, калијум и калцијум. Твој задатак је да на основу посматрања у следећим експериментима поређаш ове реактивне метале према реактивности.

Практична активност Реактивни метали и вода

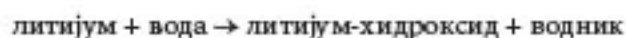
Посматрај како наставник изводи реакцију литијума, натријума, калијума и калцијума са водом.



Посматрај иза заштитног стакла и носи заштитне наочаре.

- Забележи детаљно своја запажања о свакој реакцији посебно. Укључи назив гаса који се ослобађа и рН образованог раствора.
- По чему су ове реакције сличне?
- По чему су ове реакције различите?
- Какве је мере предострожности спровео твој наставник приликом извођења ових експеримената?
- Какав се знак налази на етикети тегица у којима се чувају ови метали, а који упозорава на опасност?
- Зашто се литијум, натријум и калијум чувају испод уља у теглицама?
- Поређај метале према редоследу реактивности са водом, почињући са најреактивнијим.

Раствори који се добијају приликом реакције реактивних метала са хладном водом су алкални (базни), јер се образују растворљиви хидроксида у води:



Цезијум (Cs) је изузетно реактиван метал. Он бурно реагује са водом, притом ломећи чашу са којом се ради.



Питања и задаци

1 Препиши и допуни:

Најреактивнији метали _____ реагују са хладном водом. Приликом реакције се ослобађа _____ и добија се _____ раствор _____ метала. _____ је најреактивнији метал од испитиваних.

2 а) Нађи елемент из прве групе таблице периодног система чији је симбол Rb.

б) Претпостави шта ће се десити ако Rb реагује са хладном водом.

в) Напиши текстуалну једначину ове реакције.

Шта ћеш научити

Након ове лекције требало би да можеш:

- да поређаш метале према реактивности, примењујући реакције са разређеном киселином, водом и кисеоником
- да испланираш и безбедно изведеш испитивања, упоређујући реакције различитих метала са разређеним киселинама
- да процениш своја истраживања.



Магнезијум реагује са разређеним киселинама, ослобађајући гасовити водоник и образујући раствор магнезијумове соли. Име соли зависи од употребљене киселине. На пример, приликом реакције магнезијума са разређеном сумпорном киселином, образује се раствор соли магнезијум-сулфат.

Додатне информације

Метални алуминијум се понаша као да је мање реактиван него што је заиста према редоследу реактивности метала. То је тако зато што је површина алуминијума прекривена чврстим непорозним слојем алуминијум-оксида који штити метални алуминијум испод слоја.

Какав је редослед?

Досада смо видели како неколико метала реагује (или не реагује) са кисеоником и водом. На основу тога извели смо закључак о редоследу реактивности ових метала. Међутим, реакције неких метала су врло споре. Због тога је тешко да се постави некакав редослед у реактивности. Можемо разгледати реакције ових метала са разређеним киселинама како би проценили њихов редослед.

Практична активност

Процена реактивности применом разређених киселина

Радићеш са крупним струготинама метала бакра, цинка, гвожђа и магнезијума. Твој задатак ће бити да поређаш ове метале према реактивности, користећи њихове реакције:

- са разређеном хлороводоничном киселином,
- са разређеном сумпорном киселином или
- са разређеном етанском (сирћетном) киселином.

Испланирај испитивање у којем ћеш на основу твојих посматрања поређати ове метале према реактивности. У план треба да укључиш и количине реактанта које ћеш користити. (Имаћеш приступ ваги и градуираном цилиндру).

У овом истраживању треба да испланираш како ћеш сакупити податке да би испитао реактивност. Мерења треба да играју велику улогу у твојим резултатима. Овакви подаци су названи **квантитативни подаци** (укључују бројеве), а они који су добијени на основу посматрања познати су као **квалитативни подаци**.

„Врста метала“ биће **независна променљива**.

Приликом планирања размисли о следећем:

- Шта би могао да мериш током реакције? Ово ће бити **зависна променљива**.
- Које ћеш **променљиве** одржавати константним (**контролиране променљиве**) да би истраживања била што је могуће објективнија?
- Које ћеш мере предузети да би испитивања била безбедна?
- Како ћеш записати резултате?
- Како ћеш приказати резултате?



Пре него што почнеш са било каквим практичним радом, наставник треба да провери твој план.

На основу твојег практичног истраживања:

- Поређај метале које си испитивао према реактивности, почињући од најреактивнијег.
- На који начин различите киселине утичу на реакције?
- Процени своје истраживање. Узми у обзир квалитет сакупљених података и објасни на који начин можеш побољшати истраживање.

Редослед реактивности метала

Редоследом реактивности метала назива се **распоред реактивности**. У табели доле сумирани су резултати реакција метала са разређеним киселинама. Калијум, натријум и литијум налазе се изнад магнезијума у редоследу реактивности. Са њима сада нећемо радити зато што није сасвим безбедно да се мешају са киселинама, због опасности од експлозије приликом контакта.

Метал (у редоследу реактивности)	Реакција са разређеном киселином
Магнезијум	Врло брзо ослобађање мекурића из водоника и образовање раствора одговарајуће соли
Алуминијум	Ослобађање мекурића из водоника и образовање раствора одговарајуће соли (реакција је бржа ако је површина метала очишћена да би се одстранила корозивна скрама)
Цинк	Ослобађање мекурића из водоника и образовање раствора одговарајуће соли
Гвожђе	Ослобађање мекурића из водоника и образовање раствора одговарајуће соли
Калај	Спора реакција само ако се загреје киселина
Бакар	Реагује са сумпорном и азотном киселином, али не и са хлороводичном киселином
Сребро	Реагује са сумпорном и азотном киселином, али не и са хлороводичном киселином

Кључни појмови

- Квантитативни подаци
- Квалитативни подаци
- Независна променљива
- Зависна променљива
- Променљива
- Контролиране променљиве
- Распоред реактивности

Ево збирног приказа реакција свих метала које смо изучавали у овој теми са кисеоником и водом.

Редослед реактивности	Реакција са кисеоником	Реакција са водом (или загрејаном воденом паром)
Калијум, Натријум, Литијум	Брзо тамни на ваздуху Током загревања гори светлим пламеном приликом чега се најчешће образују бели прашкасти оксиди	Бурно реагују са хладном водом, ослобађа се гасовити водоник и формира се јаки алкални раствор хидроксида одговарајућег метала
Калцијум		Умерено реагује са хладном водом, ослобађа се гасовити водоник и формира се алкални раствор хидроксида калцијума
Магнезијум		Врло споро реагује са хладном водом, али брзо са загрејаном воденом паром ослобађајући гасовити водоник
Алуминијум	Тамни на ваздуху, формира танак слој непорозног алуминијум-оксида (који штити површину од даље корозије)	Ако је оксидна скрама одстрањена, незнатно реагује са водом дајући водоник; на површини ће се формирати алуминијум-оксид који ће спречити даљу реакцију
Цинк	На површини се споро формира цинк-оксид, а брже приликом загревања	У реакцији са загрејаном воденом паром ослобађа се водоник и образује се цинк-оксид
Гвожђе	Приликом загревања образује оксид; кородира на хладном у присуству воде/влаге	Реагује са загрејаном воденом паром, ослобађа се водоник и образује се гвожђе(III)-оксид
Калај	Приликом загревања образује оксид	Нема реакције са хладном водом, а реакција са загрејаном воденом паром је врло спора
Бакар	Образује црни бакар(II)-оксид приликом врло јаког загревања	Нема реакције
Сребро	Нема реакције	Нема реакције

Питања и задаци

- 1 Препиши и допуни: Метали се могу поређати према _____ реактивности, примењујући њихове реакције са _____, разређеном киселином и _____. Ово је познато као _____ реактивности.
- 2 Објасни зашто изгледа да је место алуминијума у редоследу реактивности неодговарајуће.

Шта ћеш научити

Након ове лекције требало би да можеш:

- да препознаш основне типове неорганских једињења
- да набројиш примере за оксиде, киселине, хидроксиде и соли
- да знаш састав основних типова неорганских једињења.

Број једињења је огroman. Због тога се јавља потреба за њиховом квалификацијом. Класификација у хемији је слична класификацији у свакодневном животу. Тако се ученици једне школе могу класификовати према одељењу, полу, или према успеху. У зависности од потреба класификације, ученици се могу поделити, на пример, на ученике првог разреда, ученике другог разреда итд. Уколико нас интересује структура према полу, ученике ћемо поделити у две групе: дечаке и девојчице. Исто се односи и на класификацију према успеху. Лако се може уочити да један ученик може припадати различитим групама, зависно од начина класификације.

Неопходност класификације јавља се и у хемији, нарочито приликом изучавања хемијских једињења. У осмом разреду поделили смо једињења на органска и неорганска. Неорганска једињења, према неким заједничким својствима, можемо поделити на четири основна типа: *оксиди*, *киселине*, *хидроксиди* и *соли*. Ови основни типови неорганских једињења међусобно се разликују према саставу.

Велики број ових једињења изучавао си у осмом разреду. Подсети се на реакције добијања оксида, хидроксида и сулфата, као и на реакције карбоната са киселинама.

Практична активност**Класификација једињења**

Од наставника ћеш добити списак хемијских формула једињења.

- 1 Погледај добијене формуле и одреди карактеристичну коју ћеш код њих испитивати.
- 2 Групиши једињења према одређеном критеријуму.
- 3 За сваку групу наведи основне карактеристике једињења.
- 4 Именуј једињења у свакој групи.

Оксиди**Састав и хемијска веза**

Оксиди су бинарна једињења у чији састав увек улази елемент кисеоник. Други елемент у саставу оксида може бити метал или неметал, па према томе разликујемо оксиде метала и неметала. За оксиде метала карактеристична је јонска веза, а атоми су у оксидима неметала везани ковалентним везама. Примери за оксиде метала су натријум-оксид, магнезијум-оксид, бакар(II)-оксид, а за оксиде неметала – сумпор-диоксид, угљен-диоксид, азот-моноксид и други.

Номенклатура

- Именуј оксиде метала: назив метала, валентност (ако је променљива) и реч „оксид“. Примери: CaO – калцијум-оксид, FeO – гвожђе(II)-оксид.
- Именовање оксида неметала: број атома неметала (на грчком), назив неметала, број атома кисеоника (на грчком) и реч „оксид“. Индекс 1 иза симбола неметала не чита се „моно“. Примери: CO_2 – угљен-диоксид (не: моноугљен-диоксид), N_2O_5 – диазот-пентоксид.

Хемијска својства

На основу хемијског понашања, оксиди су поделени у четири групе:

- Базни оксиди – оксиди метала који се растварају у води и образују базе; реагују са киселинама и са киселим оксидима. Примери: MgO , CaO , Na_2O , Li_2O .
- Кисели оксиди – оксиди неметала (и мали број оксида метала) који се растварају у води и образују киселине; реагују са базама и базним оксидима. Примери: SO_2 , P_2O_5 , N_2O_3 , CrO_3 .
- Амфотерни оксиди – не растварају се у води; реагују и са киселинама и са базама. Примери: Al_2O_3 , ZnO , SnO .
- Неутрални оксиди – не растварају се у води; не реагују ни са киселинама, ни са базама. Примери: CO , NO , N_2O .

Начин добијања

Постоје два главна начина добијања оксида:

- Сједињавање просте супстанце са кисеоником. Примери: а) добијање оксида метала $2\text{Ca} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{CaO}$; б) добијање оксида неметала $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$.
- Разлагање соли. Пример: $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$.

Практична активност Горене магнезијумове траке



Носи заштитне наочаре. Не гледај директно у пламен приликом горења магнезијума.

- 1 Са металном штипаљком (машицом) или са пинцетом узми једно парче магнезијумове траке.
- 2 Припреми порцелански суд и Бунзенов пламеник.
- 3 Врх магнезијумове траке принеси пламену.
- 4 Пошто се запали, постави магнезијумову траку изнад порцеланског суда.
 - Шта примећујеш?
 - Како изгледа образовани производ?
 - Каква је улога порцеланског суда?
 - Напиши хемијску једначину ове реакције и изједначи је.
- 5 Чувај производ за следећу активност.



Горење магнезијумове траке.

Додатне информације

Сва бинарна једињења кисеоника не спадају у групу оксида. Водоник-пероксид, још познат и као хидроген, састоји се од елемената водоника и кисеоника (хемијска формула H_2O_2), али није оксид. Ово једињење спада у групу пероксида. Оксиде ћемо прецизније дефинисати у даљем изучавању хемије.

Хидроксиди

Састав и хемијска веза

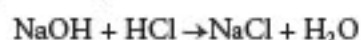
У састав свих хидроксида улази елемент метала и елементи хидроксидне групе (ОН – група). Изузетак је амонијум хидроксид (NH_4OH), у чији састав улазе елементи неметала. Хидроксидна група је једновалентна. Хидроксиди су јонска једињења. Веза између метала и хидроксидне групе је јонска, али су атом водоника и атом кисеоника у хидроксидној групи ковалентно везани. Примери хидроксида су: натријум-хидроксид, магнезијум-хидроксид, гвожђе(II)-хидроксид и други. Растворљиви хидроксиди у води зову се **базе**.

Номенклатура

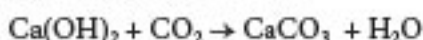
Називи хидроксида се добијају тако што се најпре наводи назив метала (или амонијум група), валентност (ако је променљива) и реч „хидроксид“. Примери: NaOH – натријум-хидроксид, $\text{Cu}(\text{OH})_2$ – бакар(II)-хидроксид, $\text{Zn}(\text{OH})_2$ – цинк-хидроксид.

Хемијска својства

- Хидроксиди реагују са киселинама. Производи реакције су со и вода.



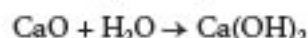
- Хидроксиди реагују са киселинским оксидима. Производи реакције су со и вода.



Начин добијања

Постоје два главна начина добијања хидроксида:

- Реакција базних оксида са водом.



- Реакција метала и воде (важи за алкалне и земноалкалне метале).



Кључни појмови

- Оксиди
- Хидроксиди
- Базе
- Киселине
- Киселински остатак
- Соли

Практична активност

Испитивање својстава магнезијум-оксида

- У једну епрувету стави воде до једне трећине њене запремине.
- У епрувету додај производ претходне активности.
- Протреси епрувету. **Не затварај отвор епрувете прстима!**
- Садржај епрувете подели у две епрувете. У једну додај неколико капи универзалног индикатора, а у другу стави мало парче црвеног лакмусовог папира.
 - Каква промена настаје након додавања индикатора?
 - Шта је томе узрок?
- Напиши хемијску једначину ове реакције и изједначи је.

Киселине

Састав и хемијска веза

Све киселине имају кисео укус. *Киселине не смеи да пробаш!* Наравно, постоје киселине које су много безбедније за употребу. Њих користимо свакодневно. Такви примери су киселине које се налазе у сирћету, лимуну, поморанџи итд.

Све киселине у свом саставу садрже елемент водоник. Кад се записује хемијска формула неке киселине симбол за водоник се обично наводи први. У киселинама је атом водоника везан само са атомом неког неметала (пример, HCl) или са неком атомском групом (пример, H_2SO_4). Атом или атомска група са којом је везан атом водоника назива се **киселински остатак**. Други примери киселина су: азотна киселина, фосфорна киселина, угљена киселина, сумпорводонична киселина и друге.

Киселине су ковалентно грађена једињења.

Номенклатура

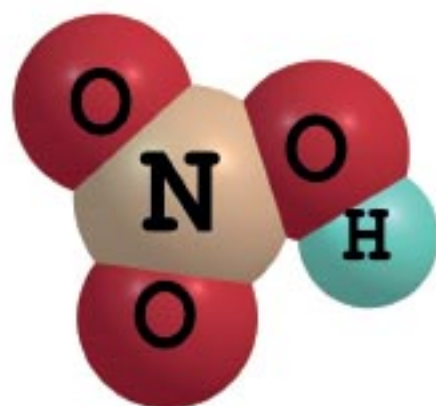
- Именовање бескисеоничних киселина (киселине које не садрже кисеоникове атоме у својим јединицама) – назив неметала, наставак „оводонична“ и реч „киселина“.

Примери:

HCl – хлороводонична киселина, H_2S – сумпорводонична киселина.

- Именовање кисеоничних киселина (киселине које садрже кисеоникове атоме у својим јединицама) – назив неметала, наставак „на“ или „ова“ и реч „киселина“.

Примери: HNO_3 – азотна киселина, H_2SO_4 – сумпорна киселина, H_2CO_3 – угљенична киселина, H_2SeO_4 – селенова киселина.



Модел молекула азотне киселине.

Додатне информације

Постоје једињења у чији састав, осим елемената водоника, улази и елемент другог неметала, која не сматрамо киселинама. Таква су на пример, вода (H_2O) и амонијак (NH_3). Вода је неутрално, а амонијак базно једињење.

Додатне информације

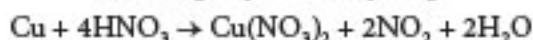
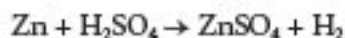
Постоје тзв. изведене кисеоничне киселине, које се именују тако што се наставак „ат“, односно „ова“ замењује наставком „аста“. Примери: HNO_2 – азотаста киселина, H_2SO_3 – сумпораста киселина.



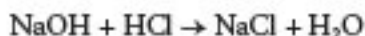
Модел молекула сумпорне киселине.

Хемијска својства

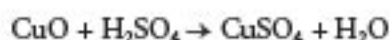
- Киселине реагују са металима. Приликом ових реакција најчешће се ослобађа водоник, иако се у случају мање активних метала ослобађа неки други гас. Погледај следеће хемијске једначине неколико реакција.



- Киселине реагују са хидроксидима (базама). Производи реакције су со и вода.



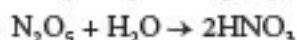
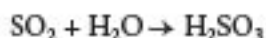
- Киселине реагују са базним оксидима и образују со и воду.



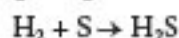
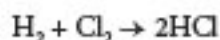
Начини добијања

Постоје два главна начина добијања киселина:

- Реакција киселих оксида са водом.



- Сједињавање водоника и неметала.



Лакмус мења боју у зависности од киселости средине: црвено-розе у киселој (а), љубичаста у неутралној (б) и тамноплава у базној средини (в).

Соли

Састав и хемијска веза

У састав соли улазе елементи метала (или елементи амонијум групе) и киселински остаци. Соли су јонски грађене супстанце. Атоми у атомским групама који су, заправо, киселински остаци, ковалентно су везани. Примери соли су: натријум-хлорид, магнезијум-сулфат, амонијум-хлорид, бакар(II)-нитрат и други.

Номенклатура

Називи соли се добијају тако што се прво наводи назив метала (или амонијум групе), валентност (ако је променљива) и назив киселинског остатка (назив неметала са наставком „ид“ или назив атомске групе). Примери: KF – калијум-флуорид, $NiBr_3$ – никл(III)-бромид, $Fe(NO_3)_3$ – гвожђе(III)-нитрат, $CrSO_4$ – хром(II)-сулфат, Na_2CO_3 – натријум-карбонат.

Хемијска својства

Соли ступају у реакцију са киселинама, базама и са другим солима. Познате су и реакције разлагања соли. Са неким смо се реакцијама већ упознали, а са неким ћемо се упознати у наредним лекцијама.

Начини добијања

Са начинима добијања соли упознаћемо се у наредној теми.



Примери за соли.

Питања и задаци

1. Именуј следећа једињења: P_2O_5 , KOH , $NiCO_3$, H_2SO_4 , $Co(OH)_2$, MnO_2 , HBr , HNO_2 , CO , $Ni(OH)_2$, H_2Se , Fe_2O_3 , $Mn(NO_3)_2$, H_2CO_3 , Cu_2O , NH_4NO_3 , Cl_2O_7 , $Al(OH)_3$, CuI_2 .
2. Напиши формуле једињења чији се називи срећу у овој лекцији.
3. Групиши једињења из првог питања у четири групе: оксиди, киселине, хидроксиди и соли.

Шта ћеш научити

Након ове лекције требало би да можеш:

- да примењујеш идеје о реактивности метала за објашњавање њихове распрострањености, примене, времена откривања и начина екстракције (издвајања)
- да користиш секундарне изворе информација да би одредио трендове.

Кључни појмови

- Руда
- Редослед реактивности

Реактивност метала је повезана са:

- његовом распрострањеношћу (где се метал налази у природи),
- његовом применом,
- начином екстракције,
- временом откривања.

Видели смо да многе супстанце метала реагују са кисеоником, водом и разређеним киселинама. Кисеоник, вода и разређене киселине су присутне у околини. Зато се многи метали у природи налазе у облику једињења у чији састав улазе и елементи неметала. Само метал који се налази најниже у редоследу реактивности може постојати као елементаран (у слободном стању). Такав пример је злато. Злато можемо наћи у стенама или у рекама које носе са собом злато. Да би се добило злато, мале количине метала треба извадити из неколико тона стена.



Злато се у природи налази као елементарна супстанца.

Већина метала које употребљавамо налази се у једињењима присутним у рудама. Руде су врсте стена из којих је економски исплативо да се метал екстрахује. Запамти да су у овим једињењима атоми метала и неметала међусобно везани. Због овога се метали из једињења у рудама морају екстраховати помоћу хемијских реакција. Дакле, можемо да кажемо:

Што је метал реактивнији, то је његова екстракција из руде тежа.

Најреактивнији метали се екстрахују путем електролизе растопе неког њиховог једињења које се у руди налази.

Откако смо добили примерак метала, реактивност ће бити један од фактора који ће одредити његову примену.

Практична активност

Налажење веза са редоследом реактивности

Оформите групу и нађите неколико примера за:

- примену метала,
- распрострањеност метала у природи,
- начин екстракције метала из његове руде и
- време откривања.

Повежи ова сазнања са местом метала у редоследу реактивности.

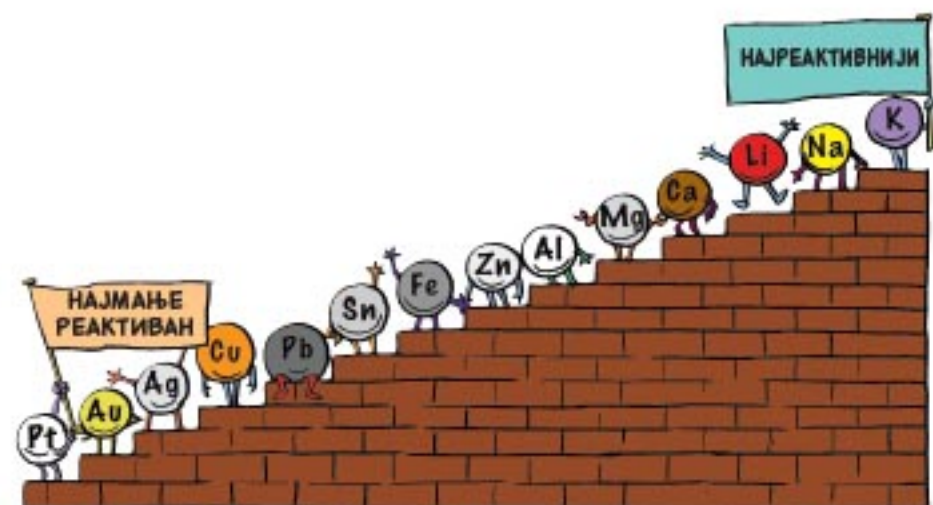
Можеш употребити различите врсте материјала, на пример књиге, ДВД, ЦД-РОМ, постере, брошуре и интернет.

- Направи извештај како би сумирао твоја сазнања о свакој појединој области. У извештају логично распореди информације и користи текст и илустрације да би развио идеје.

Резимирање реактивности метала

Овде је дат резиме реакција које смо користили како би одредили реактивност метала.

Редослед реактивности	Реакција приликом загревања ваздуха	Реакција са водом	Реакција са разређеном киселином
Калијум	Јасно гори, најчешће образујући оксид метала	Пенуша у контакту са хладном водом, ослобађа водоник, образује алкални раствор хидроксида метала	Бурно реагује
Натријум			Пенуша у контакту са киселином, ослобађа водоник и образује одговарајућу со
Литијум			
Калцијум			
Магнезијум			
Алуминијум			
Цинк			
Гвожђе			
Калај	Формира оксидни слој без горења	Незнатна реакција са загрејаном воденом паром	Споро реагује са врелом киселином
Олово		Нема реакције, чак ни са загрејаном воденом паром	Реагује са азотном киселином
Бакар			
Сребро	Нема реакције		
Злато			



Редослед реактивности метала

Питања и задаци

1 Препиши и допуни:

Само метали који су _____ могу се наћи у природи у _____ стању.

Други метали морају да буду _____ из њихових _____ помоћу хемијских реакција, укључујући и електролизу.

2 Злато је један од првих метала екстрахованих из земље. Објасни зашто.

3 Објасни зашто се платина (Pt) употребљава за израду накита, а магнезијум (Mg) за припремање ватромета.

Шта ћеш научити

Након ове лекције требало би да можеш:

- да објасниш реакције замене
- да предвидиш реакције замене, користећи редослед реактивности
- да напишеш текстуалне једначине реакција замене.

Реакције замене у растворима

До сада смо поређивали метале према редоследу реактивности на основу њихових реакција са водом, разређеним киселинама и кисеоником. Сада можемо да применимо добијени редослед реактивности да би смо предвидели шта се дешава када се метали међусобно „такмиче“.

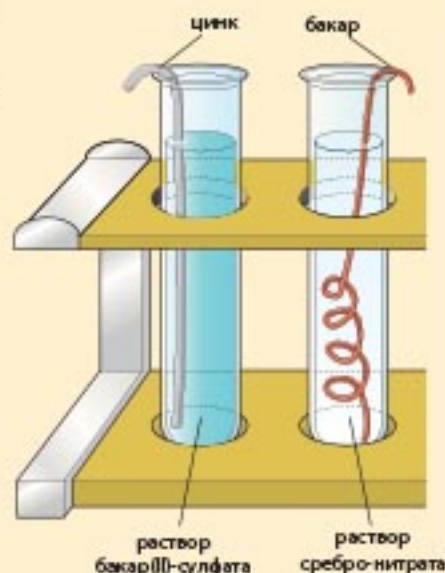
Практична активност

Компетитивност метала

Постави епрувете као што је приказано на слици:

Остави метале и растворе да одреагују 15 минута.

- Забележи твоја запажања.
- На основу хемијске природе реактаната претпостави који би се производи нашли у свакој епрувети. (Сети се да хемијске реакције изазивају прерасподелу атома у реактантима да би се образовали производи.)
- Покушај да објасниш, својим речима, шта се дешава у свакој реакцији.



Опери руке након рада са хемијским супстанцама.

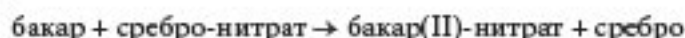
Да погледамо један пример применом „модела“ који укључује такмичење међу металима:

Ако радимо са раствором сребро-нитрата и бакра, значи да смо поставили услове за такмичење између сребра и бакра. И бакар и сребро могу да образују једињење, али сребро је то које се на почетку јавља у форми једињења сребро-нитрат прусутно у раствору.

Бакар је реактивнији од сребра. Он се у редоследу реактивности налази изнад сребра. Можемо замислити да је он „јачи“ од сребра. Због тога он за себе „узима нитрат“, прелазећи у раствор. Сребро је „истиснуто“ из раствора и остављено у виду чврсте супстанце, елементарног сребра.

Запамти да је ово само модел који нам помаже да схватимо шта се дешава.

Текстуална једначина је:



Овакве реакције називамо **ракције замене**.

Ако додамо сребро једињењу бакар(II)-нитрата, неће настати никаква реакција.

Сребро није довољно реактивно да би заменило бакар из раствора његове соли.

сребро + бакар(II)-нитрат → нема реакције

Практична активност Ко кога истискује у раствору?

Од наставника ћеш добити малу количину прашкастих узорак следећих метала:

- магнезијум
- бакар
- гвожђе
- цинк

као и приступ растворима: магнезијум-сулфат, бакар(II)-сулфат, гвожђе(II)-сулфат, цинк-сулфат.

- Нацртај довољно велику табелу да би записао твоја посматрања о различитим комбинацијама сваког метала са сваким сулфатним раствором. У табели треба да постоји и место где ћеш забележити своје претпоставке о томе да ли се очекује реакција (ДА) или не (НЕ).

Реакције можеш изводити на плочици за тестирање. Додај малу количину метала у праху у удубљење испуњено сулфатним раствором који испитујеш.



Обавезно носи заштитне наочаре.

- Да ли су постојали показатељи хемијске реакције на свим местима на којима пише „ДА“ у табели?
- Одабери четири реакције из табеле и запиши одговарајуће текстуалне једначине ових реакција замене.

до дај метал у праху

			магнезијум-сулфат
			бакар(II)-сулфат
			цинк-сулфат
			гвожђе(II)-сулфат

Открили смо да ће реактивнији метал заменити мање реактивни метал из раствора неке његове соли.

На пример:

цинк + бакар(II)-сулфат → цинк-сулфат + бакар

Додатне информације

Када објашњавамо реакције замене између цинка и бакар(II)-сулфата, најбољи одговор би био:

Цинк је *реактивнији* од бакара, због чега може *заменили* бакар у раствору бакар(II)-сулфата, образујући метални бакар и раствор цинк-сулфата.

Намој да кажеш да је цинк „јачи“ од бакара! Ово је само модел који помаже да схватимо зашто се уопште одвија реакција замене.

Кључни појмови

- Реакције замене

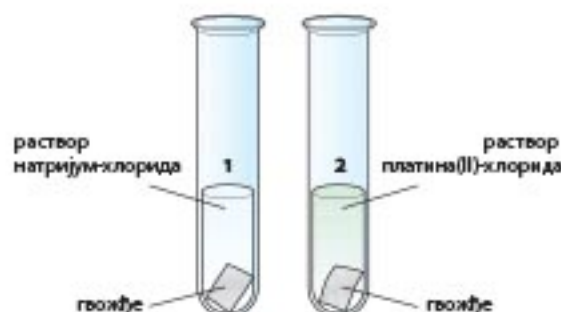
Питања и задаци

- 1 Препиши и допуни:
_____ метал ће _____ реактивни метал из његовог једињења. Ово називамо реакцијом _____.
- 2 Напиши текстуалну једначину реакције између гвожђа и бакар(II)-сулфата.
- 3 Објасни шта ће се десити ако се гвожђе дода раствору цинк-сулфата.

- 1 Дате су информације о реакцијама четири метала:

Метал	Са хладном водом	Са разређеном сумпорном киселином
Гвожђе	Нема тренутне реакције	Почиње да се пени, ослобађајући гас
Сребро	Нема реакције	Нема реакције
Натријум	Плива, а затим се топи крећући се по површини воде, ослобађајући гас	Превисе опасно за школске услове
Никл	Нема реакције	Ако се киселина загреје, ослобађа се неколико мехурића гаса

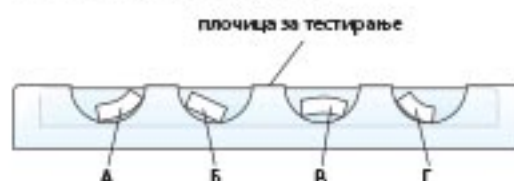
- а Поређај ова четири метала према редоследу реактивности (прво најреактивнији).
- Наведи још један метал који реагује слично натријуму.
 - Који се гас ослобађа приликом реакције натријума са водом?
 - Колики је рН раствора који се образује током реакције натријума са водом?
1 3 7 14
 - Зашто није препоручљиво да се реакција натријума са разређеном киселином изводи у школским условима?
- в Именуј гас који се ослобађа кад гвожђе реагује са разређеном сумпорном киселином.
- Који се други производ образује током ове реакције?
- г Погледај обе епрувете доле:



У другој епрувети се гвожђе споро прекрива светлосивим слојем.

- Именуј светлосиви слој у другој епрувети.
- Објасни зашто се формира овај светлосиви слој.
- Како називамо реакцију која се примећује у другој епрувети?
- Напиши текстуалну једначину реакције у другој епрувети.
- Зашто не долази до никакве реакције у првој епрувети?

- 2 Ово је питање у вези са четири метала – означена са А, Б, В и Г (ова слова не представљају њихове хемијске симболе). Метали и сулфатни раствори мешају се на плочици за тестирање:



Резултати су приказани на табели доле:

- ✓ Показује да се реакција одвија
- × Показује да се реакција не одвија

	А	Б	В	Г
А сулфат	×	✓	✓	1?
Б сулфат	×	×	✓	✓
В сулфат	×	2?	×	3?
Г сулфат	×	×	✓	×

- а Помоћу информација из табеле поређај метале А, Б, В и Г према редоследу реактивности (почињући од најреактивнијег).
- б Одговор под а) искористи да би одредио да знак ✓ или знак × треба ставити у поља означена са 1?, 2? или 3? у табели.

- 3 а** Метални бакар реагује са раствором сребро-нитрата.
Напиши текстуалну једначину реакције.
- б** Платина не реагује када се стави у раствор сребро-нитрата. Поређај три метала – платину, бакар и сребро – према редоследу реактивности. Почни са најреактивнијим.
- 4** Бакар се употребљава за израду цеви за воду у домаћинству, а гвожђе се користи за израду бојлера.
Објасни који ће од ова два метала први кородирати.

5 Редослед реактивности метала

- 5** На следећој табели је дато време откривања неколико метала:

Метал	Познат од:
калијум	1807
натријум	1807
цинк	пре 1500. у Индији и Кини
бакар	древне цивилизације
злато	древне цивилизације

- а** Какав тренд можеш уочити између места метала у редоследу реактивности и времена његовог откривања?
- б** Можеш ли објаснити овај тренд?

Шта ћеш научити

Након ове лекције требало би да можеш:

- да напишеш опште и текстуалне једначине реакција за добијање соли из киселина
- да планираш и процениш експеримент како би безбедно добио со
- да објасниш резултате експеримента, примењујући научно знање и разумевање.

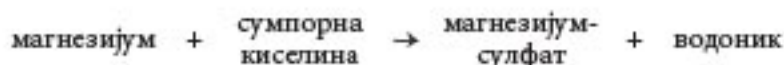
Додатне информације

Запамти да је у поступку за добијање кристала оно што испарава вода из раствора. Немој да кажеш да испараваш раствор.

Приликом изучавања овог предмета срели смо се са више реакција киселина које се могу искористити за добијање соли. Овде су сумиране опште једначине, са по једним карактеристичним примером за сваку врсту:

1. метал + киселина $\rightarrow$ со + водоник

На пример:

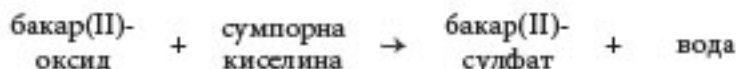


Гас који се добија приликом реакције можемо доказати примицањем запаљеног дрвцета. Гас водоник гори праскавим звуком.

Примедба: Метали који су слабије реактивни, какав је бакар, и они који су мање реактивни од њега, не могу да истисну водоник из киселина. Они најчешће реагују са киселинама, али су производи реакција со, оксид неметала и вода. С друге стране, реакције многих реактивних метала, какви су натријум и калијум, често су експлозивне.

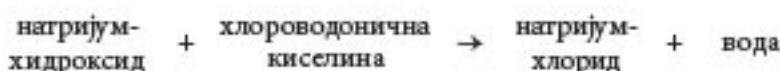
2. метални оксид + киселина $\rightarrow$ со + вода

На пример:

3. метални хидроксид + киселина $\rightarrow$ со + вода

Метални хидроксиди који су растворљиви у води зову се базе.

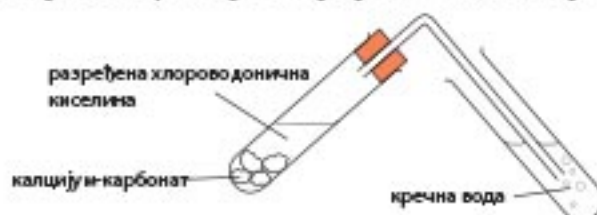
На пример:

4. метални карбонат + киселина $\rightarrow$ со + вода + угљен-диоксид

На пример:



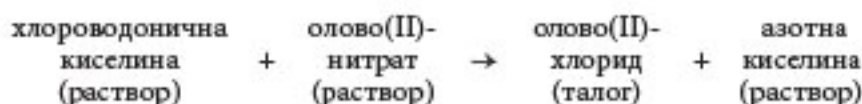
Образовани угљен-диоксид можемо доказати тако што ћемо гас спровести у тзв. раствор кречне воде. На пример:



У спрувети са кречном водом уочава се бела замућеност.

5. Реакције таложења

На пример:



Реакције таложења примењују се за добијање соли нерастворљивих у води, као што је олово(II)-хлорид, полазећи од две растворљиве соли.

Практична активност Одабери со

Ову активност можеш извести сада, а можеш и пошто завршиш тему.

Из списка доле одабери једну со коју ћеш припремити:

магнезијум-хлорид
бакар(II)-сулфат
калцијум-нитрат
калијум-сулфат
натријум-нитрат
калцијум-сулфат (нерастворљива со)

Можеш користити уобичајену апаратуру која се среће у лабораторији.

Мораш проверити безбедносне информације о реактантима и образованим производима.

- Размисли о следећем:
 - Коју ћеш реакцију користити за добијање соли?
 - Када реакција укључује киселину као реактант, шта треба да посматраш у моменту када је цела киселина одреаговала?
 - Како ћеш поступити, уколико је неопходно, да би раздвојио чврсту супстанцу која није реаговала?
 - Шта ћеш урадити да би из соли добио крупне кристале?
 - Какве ћеш мере предострожности предузети да би твој поступак био што је могуће безбеднији?
- Запиши у свесци твој план, укључујући и мере предострожности.



Пре него што почнеш са било каквим практичним радом, наставник треба да провери твој план.

- Пошто добијеш изабрану со, напиши елаборат о експерименту који си извео. У њега укључи и евентуалне измене првобитног плана. Наведи зашто си морао да их направиш и зашто су оне биле ефикасне за добијање доброг примерка изабране соли.

Питања и задаци

1 Препиши и доврши следеће једначине:

a) натријум-хидроксид + _____ → натријум-хлорид + вода

b) калијум-карбонат + сумпорна киселина → _____ + вода + _____

2 Напиши текстуалну једначину реакције између цинка и разређене сумпорне киселине.

3 Попедај непотпуну текстуалну једначину доле:

_____ + азотна киселина → калцијум-нитрат + вода

Наведи два једињења која би одговарала непознатом једињењу у једначини.

Шта ћеш научити

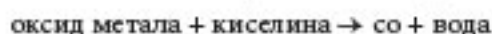
Након ове лекције требало би да можеш:

- да објасниш поступак за добијање соли, почињући од металних оксида
- да припремиш примерак кристала од плавог камена
- да усвојиш експериментална знања и вештине.

Када смо говорили о оксидима, направили смо њихову поделу према саставу и према својствима. Према саставу, оксиде смо поделили на оксиде метала и неметала. Атоми елемената једне градивне јединице оксида метала повезани су јонском везом. То значи да су оксиди метала изграђени од металних катјона и оксидних анјона.

Према томе, натријум-оксид је изграђен од натријумових катјона и оксидних анјона, магнезијум-оксид – од магнезијумових катјона и оксидних анјона, бакар(II)-оксид – од катјона двовалентног бакра и оксидних анјона итд.

Највећи део оксида метала има базна својства. За њих кажемо да су базни оксиди. Они могу да реагују са киселинама и да образују соли. Мањи део оксида метала јесу амфотерни. И ови оксиди могу да реагују са киселинама (могу да реагују и са базама). Можемо закључити да оксиди метала могу ступити у реакције са киселинама, приликом чега се образују одговарајућа со и вода. Општа једначина ове реакције је:



Подсети се реакција добијања сулфата из осмог разреда. Споменули смо да се бакар(II)-сулфат пентахидрат (познат као плави камен) добија приликом међусобне реакције бакар(II)-оксида и сумпорне киселине и испаравањем воде из добијеног раствора. Да би се подсетио, изведи следећу активност.

Практична активност

Реакција бакар(II)-оксида и сумпорне киселине



Обавезно носи заштитне наочаре.

- 1 У епрувету стави раствор разређене сумпорне киселине до једне трећине њене запремине.
- 2 Сумпорној киселини додај једну шпатулу црног бакар(II)-оксида.
- 3 Протреси епрувету.
 - Шта примећујеш?
- 4 Загреј епрувету на пламену Бунзеновог пламеника. Пажљиво и полако загревај. Смеша не треба да проклуча.
- 5 Додај још бакар(II)-оксида, мало по мало, све док се не може више растворити (тачније реаговати).
- 6 Пошто се садржај епрувете оклади, исфилтрирај остатак бакар(II)-оксида из раствора.
- 7 Филтрат (раствор добијен након филтрације) стави у суд за испаравање.
- 8 Благо загреј суд. Престани са загревањем када будеш видео да се неколико ситних кристала појављује на ивици раствора.
- 9 Остави да остатак воде испари из раствора током наредних дана, на собној температури.



Кристали плавог камена (бакар(II)-сулфатпентахидрат) – $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

Додатне информације

Пази! Градивне јединице јонски грађених супстанци не смеш означити као молекуле.



Раствор бакар(II)-сулфата.

Кључни појмови

- Оксиди метала
- Соли

Питања и задаци

- 1 Напиши текстуалну једначину ове реакције.
- 2 Напиши хемијску једначину (састављену од хемијских формула) ове реакције.
- 3 Шта је филтрација, а шта филтрат?
- 4 Шта означава римски број у називу металног оксида?
- 5 Зашто се раствор бакар(II)-сулфата оставља неколико дана на крају експеримента?

Шта ћеш научити

Након ове лекције требало би да можеш:

- да напишеш текстуалне једначине реакција између карбоната и киселина
- да испланираш која су мерења и посматрања неопходна и који ћеш прибор употребити приликом испитивања карбоната са киселинама
- да безбедно припремиш кристале из соли, добијене реакцијом карбоната нерастворљивих у води и разређених киселина.



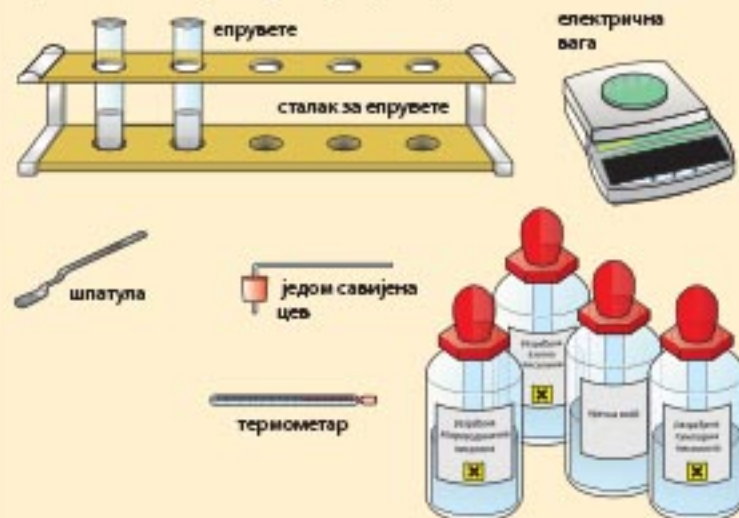
Киселине делују на калцијум-карбонат

Карбонат који најчешће срећемо јесте калцијум-карбонат, CaCO_3 . Он је главна компонента кречњака. Неке грађевине и статуе су направљене од кречњака. Оне трпе одређена оштећења због киселих киша. У следећем испитивању дознаћеш више о реакцији између карбоната и разређене киселине.

Практична активност

Испитивање карбоната метала и киселина

Користићеш следећи прибор и растворе:



Исто тако, имаш на располагању различите карбонате метала, укључујући бакар(II)-карбонат, натријум-карбонат, калијум-карбонат и магнезијум-карбонат.

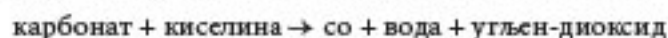
Твој задатак је да испиташ шта се дешава у реакцији између карбоната и киселина. Треба систематично да забележиш сличности и разлике у понашању.

Буди спреман да измериш евентуалну промену температуре.



Пре него што почнеш било какав практични рад, нека наставник провери твој план.

Општа једначина реакције између карбоната и разређене киселине је:



На пример:



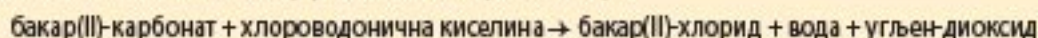
Реакција између карбоната и киселина може се искористити за добијање соли. У следећем експерименту користићеш бакар(II)-карбонат и разређену хлороводоничну киселину.

Практична активност Добијање соли из киселине и карбоната нерастворљивих у води

! Обавезно носи заштитне наочаре.

- 1 У малу лабораторијску чашу стави 25 cm^3 хлороводоничне киселине.
- 2 На врх кашичице додај бакар(II)-карбонат у праху.
 - Шта се дешава? Који се гас ослобађа?
- 3 Додај још бакар(II)-карбоната све док не престане стварање пене и док се мало чврсте супстанце појави на дну чаше.
- 4 Филтрирај да би одстранио неодреаговани бакар(II)-карбонат.
- 5 Преспи добијени раствор у суд за испаравање. Затим загреј на воденом купатилу као што је приказано на слици. Заустави загревање чим приметиш да је почело формирање кристала на ивицама суда, непосредно изнад раствора.
- 6 Остави раствор да се споро искристалише неколико дана. Ако још увек има остатака раствора, можеш кристале исфилтрирати из соли.
 - Који је хемијски назив соли?
 - Коју боју и какав облик имају добијени кристали у овом експерименту?

У горе описаном експерименту, једначина добијања соли је:



Додатне информације

Што је спорије испаравање воде из раствора соли, то су кристали који се формирају крупнији.

Кључни појмови

- Карбонат

Питања и задаци

- 1 Напиши општу текстуалну једначину реакције између карбоната и киселина.
- 2 Наведи два начина којима можеш утврдити да је приликом додавања бакар(II)-карбоната (карбонат, нерастворљив у води) разређеној сумпорној киселини, сва киселина одреаговала.
- 3 Напиши текстуалне једначине реакција између:
 - а) магнезијум-карбоната и сумпорне киселине.
 - б) никл(II)-карбоната и хлороводоничне киселине.

Шта ћеш научити

Након ове лекције требало би да можеш:

- да објасниш потребу за индикатором приликом припреме соли, полазећи од растворљивог карбоната
- да припремиш узорак натријум-хлорида, полазећи од натријум-карбоната
- да напишеш текстуалну једначину реакције између карбоната и киселина
- да испланираш мерења и посматрања која су неопходна и који ћеш прибор користити приликом припреме кристала из цинк-нитрата.

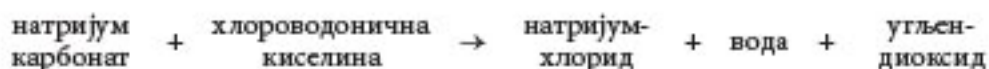
Досад си се упознао са припремом соли применом нерастворљивих карбоната, какав је бакар(II)-карбонат. Можеш ли да се сетиш како смо одређивали да ли је цела киселина одреаговала приликом припреме соли? Приликом реакције карбоната са киселинама ослобађају се мехурићи угљен-диоксида. Према томе, реакција је завршена када више не примећујемо стварање мехурића.

Ипак, да бисмо били сигурни да се сва киселина потрошила, вишку додајемо нерастворљиви карбонат. Вишак остаје као чврста супстанца на дну чаше са образованим раствором соли. Сада можемо исфилтрирати вишак карбоната да бисмо издвојили раствор соли као филтрат.

Али, постоји неколико карбоната који су растворљиви у води. За ове карбонате поступак описан горе није одговарајући. Ако додамо вишак растворљивог карбоната киселини, вишак ће се растворити у образованом раствору па неће постојати чврста супстанца коју би филтрирали. Тако, ако вода испари из овако добијеног раствора, нећемо добити само кристале соли, него смешу соли и неодреагованог растворљивог карбоната.

У експерименту доле одредићеш помоћу индикатора крај реакције. Дрвени угаљ се употребљава за одстрањивање боје индикатора из раствора соли путем кључања. Затим се дрвени угаљ филтрира и со се може кристализирати из њеног раствора на уобичајени начин.

Изводићеш реакцију између натријум-карбоната и разређене хлороводоничне киселине, чија је текстуална једначина:



Практична активност

Добијање соли из киселине и карбоната растворљивог у води



Обавезно носи заштитне наочаре.

- 1 У малу лабораторијску чашу стави 25 cm³ киселине.
- 2 Киселини додај неколико капи индикатора метил-црвеног.
- 3 Сада додај прах натријум-карбоната, једну по једну шпатулу, све док стварање пене не престане и док индикатор не промени боју.
- 4 Затим додај шпатулу дрвеног угља наранџасто/жутом раствору и благо загреј. Ово ће одстранити боју раствора.
- 5 Пошто се смеша охлади, филтрирај је. Сада би требало да имаш безбојни раствор у ерленмајеру.



- 6 Раствор пребаци у суд за испаравање и загреј га на воденом купатилу, као што је приказано:



- 7 Престани са загревањем кад будеш приметио беле кристале на ивицама раствора.
- 8 Остави суд за испаравање неколико дана. Преостала количина воде споро ће испаравати. Ако још увек постоји раствор у суду, исфилтрирај кристале натријум-хлорида.
- Какав је облик кристала образованих из натријум-хлорида?

Практична активност Планирање поступка за припрему кристала из цинк-нитрата

Имаш на располагању узорак цинк-карбоната у праху.

Твој задатак је да испланираш детаљни поступак за добијање кристала из цинк-нитрата.

Почни са записивањем текстуалне једначине реакције коју ћеш изводити. У твом поступку, тамо где је неопходно, користи дијаграме.



Пре него што почнеш са било каквим практичним радом, наставник треба да провери твој план.

Питања и задаци

- 1 Напиши текстуалну једначину између калијум-карбоната и разређене хлороводоничне киселине.
- 2 Када се добијају кристали(II)-хлорида почињући од бакар(II)-карбоната и хлороводоничне киселине, није потребан индикатор. Међутим, приликом припреме кристала из калијум-хлорида почињући од калијум-карбоната и хлороводоничне киселине, треба користити индикатор. Објасни разлику у ова два поступка.
- 3 Нађи значење речи „генерише“ и употреби га у реченици да би описао једну од реакција у овом поглављу.

Шта ћеш научити

Након ове лекције требало би да можеш:

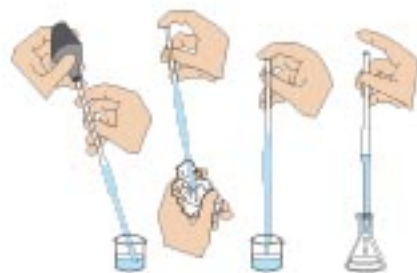
- да објасниш реакцију између киселине и хидроксида
- да примениш реакције неутрализације.

Кључни појмови

- Киселине
- Хидроксида
- Неутрализација
- Индикатори
- Титрација

Додатне информације

Раствор соли који се добија приликом реакције киселине и базе не мора увек бити неутралан! Само када у реакцију ступају јака киселина и јака база, добија се неутрални раствор. И у овом случају, да би раствор био неутралан, киселина и база морају потпуно да одреагују (или, како се понекад каже, да се неутрализују).



Поступак пипетирања:

1. Притисни гумену пумпичу да би нацпео од једног реактанта.
2. Сувоом кром избриши спољашње зидове пипете.
3. Подеси доњи менискус течности тако да лежи на марки, ознаки на пипети коју видимо као праву линију када се пипета постави у висини очију.
4. Испусти течност у ерленмајер.

Хидроксида су једињења која садрже OH -групу. Већ смо споменули да се хидроксида растворљиви у води зову базе.

Једна од важнијих реакција у хемији је реакција **неутрализације**. У суштини, овај тип реакције је један од начина за добијање соли. Општа једначина ове реакције је:



За утврђивање киселости средине (односно да ли је средина базна или кисела) користимо **индикаторе**. Најчешће примењивани индикатори у хемијској лабораторији су лакмус, метил црвено, бромфенол плаво и универзални индикатор.

За добијање соли помоћу реакције неутрализације најчешће се примењује поступак назван **титрација**. Помоћу титрације може се одредити концентрација киселине или базе која учествује у реакцији.

Апаратура потребна за извођење титрације укључује:

- пипету, за тачно одређивања запремине киселине или базе;
- ерленмајер, у који се ставља течност која се пипетира (један реактант);
- градуирану стаклену пипету, за додавање мале количине реактанта који се у њој налази. По правилу, титрација се изводи коришћењем бирете, али будући да је она врло скупа, уместо ње се може користити градуирана пипета.

Поступак титрације

Овде ћемо описати поступак титрације током којег се киселина додаје бази. Поступак је идентичан и када се база додаје киселини, али у том случају треба променити места течностима у ерленмајеру и бирети.

1. У чисти ерленмајер, помоћу суве и чисте пипете, додај 25 cm^3 раствора базе. Немој да дуваш у пипету да би одстранио последњу кап у њој, него само врхом пипете додирни унутрашње зидове ерленмајера.
2. Стави неколико капи универзалног индикатора (или другог одговарајућег индикатора) у ерленмајер.
3. Испод ерленмајера постави бели лист папира да би боље могао да уочиш промену боје.
4. Другу градуирану пипету, уколико је влажна, испери са неколико милилитара раствора којим се она пуни. Ако је пипета чиста и сува овај се корак може изоставити.
5. Напуни градуирану пипету раствором киселине и обележи нулту тачку (запремина на почетку титрације), која не мора увек да буде на 0 cm^3 .
6. Наставник ће ти показати како правилно да рукујеш пипетом. Полако додај киселину из пипете, уз стално мешање садржине у ерленмајеру (прави кружне покрете ерленмајером).

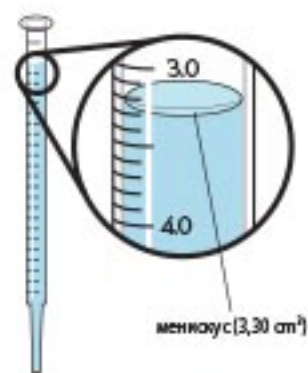
- Зашто је потребно мешати ерленмајер приликом додавања киселине?
- Престани са додавањем киселине у тренутку када се испуни завршна тачка титрације. То ћеш опазити када настане одговарајућа промена боје индикатора.
 - Прочитај крајњу запремину на скали пипете.
 - Изрчунај потрошену запремину киселине потребан за титрацију тако што ћеш вредност почетне запремине одузети од вредности крајње запремине прочитаног на скали пипете.
 - Поновити цели поступак још једном.
 - Изрчунај средњу вредност запремине потрошен у току титрације.

Уколико желимо да издвојимо со добијену приликом ове реакције, треба да додамо једну шпатулу дрвеног угља у праху у образовани раствор и промешамо. Дрвени угаљ одузима боју индикатору у раствору. Затим се смеша филтрира. Филтрат се ставља у суд за испаравање и благо загрева. Чим забележимо формирање кристала на ивици раствора, престајемо са загревањем. Суд за испаравање остаје да стоји неколико дана. Вода ће ускоро испарити остављајући кристале соли.

Главни кораци за добијање соли титрацијом приказани су на слици доле.



Добијање натријум-нитрата титрацијом.



Читање скале на градуираној стакленој пипети.



Апаратура за титрацију.

Питања и задаци

- Која је разлика између хидроксида и база?
- Напиши хемијске једначине хемијских реакција. Пази да једначине буду изједначене.
 - Калијум-хидроксид реагује са сумпорном киселином.
 - Амонијум-хидроксид реагује са хлороводоничном киселином.
 - Натријум-хидроксид реагује са фосфорном киселином.
- Опиши поступак титрације.

Шта ћеш научити

Након ове лекције требало би да можеш:

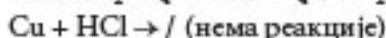
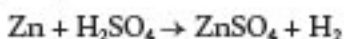
- да објасниш поступке за добијање соли
- да вежбаш писање хемијских једначина.

Подсети се на хемијске реакције о којима се говори у овом уџбенику – на пример, реакције метала са киселинама, реакције замене, реакције оксида метала и киселина, добијања соли из карбоната, добијања соли из хидроксида и друге. Приликом ових реакција со која се добија најчешће је у виду раствора. Да би се добили кристали соли, треба на погодан начин испарити воду из система.

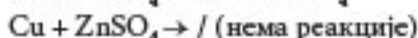
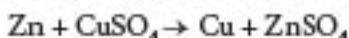
Овде ћемо направити преглед свих поменутих начина за добијање соли.

1. Добијање соли из метала и киселина

Неки метали реагују са киселинама, приликом чега образују со и водоник. Други метали, који су мање реактивни, реагују са киселинама, али не могу да ослободе водоник. Током оваквих реакција добија се неки други гас. У мање реактивне метале убрајају се бакар, сребро и жива. Постоје и метали који уопште не реагују са неким киселинама. Погледај следеће примере.

**2. Добијање соли из метала и соли**

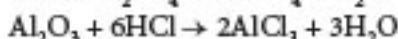
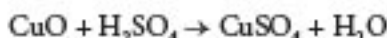
Ове реакције су познате још и као реакције замене. Ево једног примера за такву реакцију.



Цинк је реактивнији од бакра и може га заменити у његовим једињењима. Зато, ако се у раствор бакар(II)-сулфата стави цинк, доћи ће до издвајања бакра, а плави раствор постепено ће постати безбојан (добито се раствор цинк-сулфата). Обратна реакција није могућа. Тако, ако у раствор цинк-сулфата ставимо бакар, реактанти ће остати непромењени.

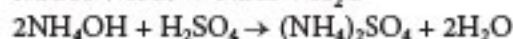
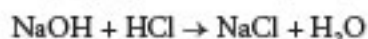
3. Добијање соли из оксида метала и киселине

Оксиди метала реагују са киселинама и образују со и воду. Ево неколико примера.

**4. Добијање соли из хидроксида и киселина**

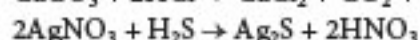
Приликом ових реакција добијају се со и вода. Познате су још и као реакције неутрализације. Раствор који се образује приликом ових реакција може, али не мора да буде неутралан.

Поступак за извођење овог типа реакција, уз помоћ бирете (или градуиране пипете) и ерленмајера, назива се титрација.



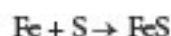
5. Добијање соли из киселина и соли

У ову групу убрајају се реакције добијања соли из карбоната, иако постоје и други примери.

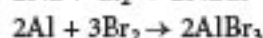
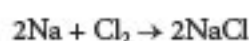


6. Добијање соли директном синтезом метала и неметала

У осмом разреду изучавао си реакцију између гвожђа и сумпора, и притом си правио разлику између смеше и једињења. Тада смо рекли да се приликом загревања гвожђе везује са сумпором и образује једињење гвожђе(II)-сулфид. Хемијска једначина ове реакција је:



Други примери за овакав тип реакција су:



Постоје и многи други начини добијања соли. Неки од њих су:

- добијање соли из метала и база;
- добијање соли из друге две соли;
- добијање соли из базе и соли;
- добијање соли из оксида неметала и базе и
- добијање соли из оксида метала и оксида неметала

Покушај да нађеш више информација о овим начинима добијања соли и да наведеш по један пример за сваки од њих.

Три главна начна добијања соли

Као што смо већ рекли на почетку ове теме, соли се из киселине могу добити на више начина. Тако киселина може да реагује са металом, оксидом метала, сољу (укључујући и карбонат метала) и хидроксидом. Киселина обезбеђује неметални део у образованој соли (на пример јони хлорида, сулфата или нитрата), док јони метала (или јони амонијума) у соли потичу од другог реактанта.

Поступак за добијање одређене соли зависи од два фактора:

1. растворљивости другог реактанта и
2. растворљивости образоване соли.

Киселине које се користе у оваквим реакцијама увек су у виду воденог раствора, тако да овај реактант не утиче директно на поступак за добијање соли.

Кључни појмови

- Соли
- Титрација
- Нутрализација

У слећој табели сумирани су подаци везани за растворљивост неколико врста једињења.

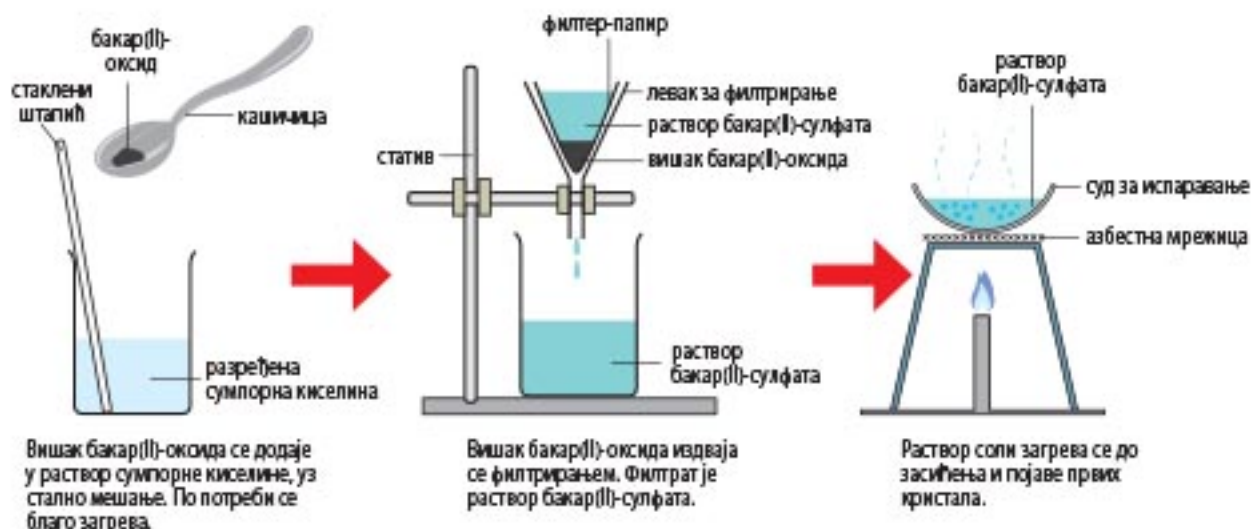
Врста једињења	Једињења растворљива у води су
Хидроксид	Амонијум, метали прве групе и чланови друге групе који заузимају више место у табlici периодног система (почињући од калцијума)
Карбонат	Амонијум и метали прве групе у табlici периодног система
Нитрат	Сви
Сулфат	Сви, осим оних који припадају сребру, олову(II), калијуму, стронцијуму и баријуму
Хлорид	Сви, осим оних који припадају сребру, олову(II), баку(II) и живи(II)

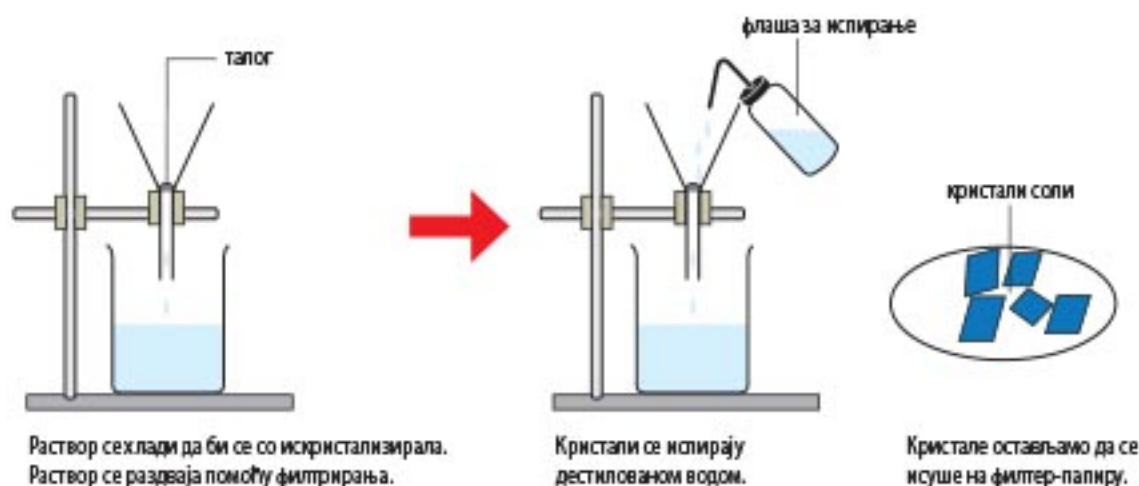
Постоје три главна начина за добијање соли:

1. Добијање растворљиве соли реакцијом између киселине и метала или нерастворљивог другог реактанта, приликом чега се користи *филтрација*. Пример за овакву реакцију је образовање бакар(II)-сулфат пентахидрата из бакар(II)-оксида и сумпорне киселине.
2. Добијање нерастворљиве соли реакцијом између киселине и нерастворљивог другог реактанта, приликом чега се користе два поступка – *филтрација* и *ишлогоње*. Тако, да би се добио цинк-карбонат полазећи од цинк-оксида, прво цинк-оксид треба да реагује са сумпорном киселином да би се добио цинк-сулфат, а затим он треба да реагује са раствором натријум-карбоната да би дао цинк-карбонат.
3. Добијање растворљиве соли реакцијом између киселине и растворљивог другог реактанта, приликом чега се користи *ишлогоње*. Овај поступак се користи за добијање натријум-хлорида из натријум-хидроксида и хлороводоничне киселине.

1. Добијање растворљиве соли реакцијом између киселине и метала или нерастворљивог другог реактанта

Поступак добијања бакар(II)-сулфат пентахидрата (растворљива со) из бакар(II)-оксида и сумпорне киселине описана је на доњим сликама.





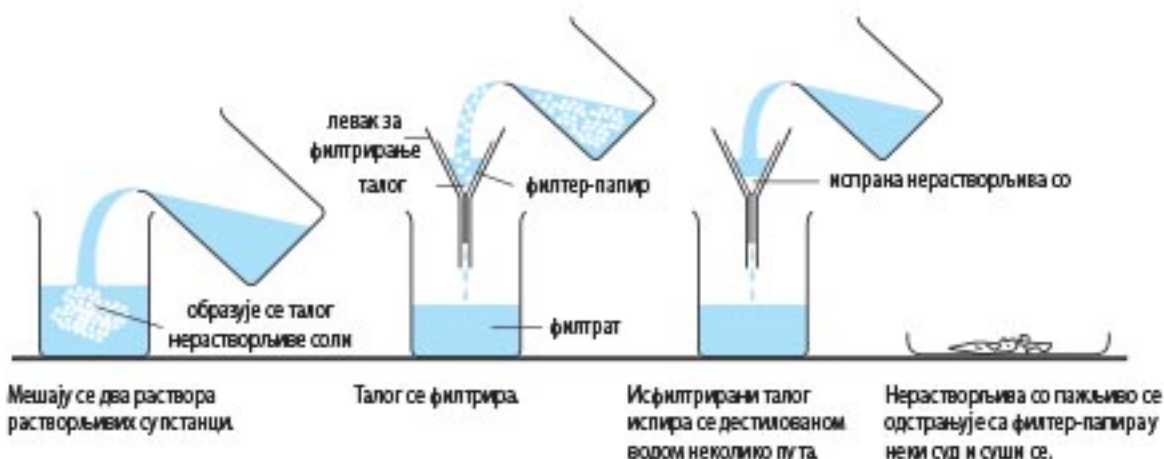
Добијање бакар(II)-сулфата приликом реакције између бакар(II)-оксида и сумпорне киселине.

2. Добијање нерастворљиве соли реакцијом између киселине и нерастворљивог другог реактанта

Не постоји директни поступак за добијање нерастворљиве соли ако је један од реактаната нерастворљив. Проблем је у следећем: ако се додаје реактант киселини, образује се со у виду талога, па ће се током процеса филтрирања појавити смеша две чврсте супстанце. Титрација није одговарајући начин зато што се полази од нерастворљивог реактанта.

Поступак за добијање цинк-карбоната полазећи од цинк-оксида следи прва три корака горе описаног поступка за добијање бакар(II)-сулфата. Затим се образованом раствору цинк-сулфата додаје раствор натријум-карбоната, приликом чега се образује чврсти цинк-карбонат у виду талога.

Уколико на располагању имамо раствор цинк-сулфата и натријум-карбоната, њиховим једноставним мешањем може се образовати талог цинк-карбоната. Општи приказ овог поступка дат је на слици доле.



Добијање нерастворљиве соли од две супстанце растворљиве у води.

3. Добијање растворљиве соли реакцијом између киселине и растворљивог другог реактанта

Недостатак овог начина добијања соли је у томе да се, након што киселина одреагује, вишак другог реактанта не може приметити, јер је растворљив у води. Овај се проблем може превазићи ако се у реакциону смешу дода индикатор.

Индикатори су супстанце које мењају боју у зависности од киселости средине. Тако индикатор у киселини има једну боју, а у бази другу. Додавањем базе киселини, рН вредност раствора се повећава. Све док у раствору има више киселине, индикатор ће имати боју која је карактеристична за киселе растворе. Чим сва киселина одреагује, прва наредна кап базног раствора доводи до промене боје индикатора. Вештина титрања подразумева споро и пажљиво додавање базе киселини (или обратно), при чему ће индикатор променити боју након само једне капи вишка базе додате киселини (или обратно).

Поступак за добијање натријум-хлорида титрацијом хлороводоничне киселине са натријум-хидроксидом приказан је на следећој слици.



Титрација хлороводоничне киселине са натријум-хидроксидом у присуству индикатора.



Одузимање боје индикатора у раствору додавањем дрвеног угља у праху образованом раствору. Ово је услов да се добијену приликом ове реакције можемо издвојити.

Добијање натријум-хлорида из хлороводоничне киселине и натријум-хидроксида.

Питања и задаци

- 1 Прецртај табелу и попуни празна места.
Обрати пажњу на могућност одвијања реакција.

Реактанти	→	Производи
$\text{Ag} + \underline{\hspace{1cm}}$	→	$\text{Ag}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 + \underline{\hspace{1cm}}$
$\text{KOH} + \text{H}_2\text{SO}_4$	→	$\underline{\hspace{1cm}} + \underline{\hspace{1cm}}$
$\text{NiCO}_3 + \underline{\hspace{1cm}}$	→	$\text{NiCl}_2 + \underline{\hspace{1cm}} + \underline{\hspace{1cm}}$
$\text{Cu} + \text{NaNO}_3$	→	$\underline{\hspace{1cm}} + \underline{\hspace{1cm}}$

- 2 Изједначи једначине реакција датих у првом питању.
- 3 Правилним редоследом поређај следеће кораке да би добио поступак за добијање нерастворљивих соли.
- Измери 50 cm^3 разређене сумпорне киселине у чашу од 100 cm^3 .
 - Добијени филтрат је раствор цинк-сулфата.
 - Склони чашу са трношца.
 - Спери талог дестилованом водом и остави га да се осуши.
 - Сакупи филтрат у чисти ерленмајер.
 - У чашу додај једну малу шпатулу цинк-оксида уз стално мешање, све док се више не може растворити.
 - Преосталој количини 25 cm^3 филтрата додај једнаку запремину разблаженог раствора натријум-карбоната.
 - Благо загреј сумпорну киселину на пламену Бунзеновог пламеника користећи трножац и азбестну мрежицу. (Киселина не сме да кључа.)
 - Након додавања цинк-оксида остави смешу да се хлади.
 - Узми око пола филтрата и испари део воде.
 - Исфилтрирај чврсти цинк-карбонат који је образован.
 - Исфилтрирај вишак цинк-оксида.
- 4 Предложи поступак за добијање следећих соли:
- Калијум-хлорид
 - Бакар(II)-хлорид
 - Натријум-сулфат
 - Цинк-сулфат
 - Бакар(II)-нитрат
 - Магнезијум-сулфат

Образложи зашто си изабрао баш тај начин добијања соли.

- 1 Група ученика хтела је да припреми узорак кристала током реакције између нерастворљиве чврсте супстанце, баријум-карбоната (BaCO_3) и разређене хлороводоничне киселине.
 - а Наведи два начина којима ученици могу одредити да ли је сва киселина одреаговала.
 - б Напиши општу једначину која описује реакцију између карбоната и киселина.
 - в Напиши текстуалну једначину реакције између баријум-карбоната и разблажене хлороводоничне киселине.
 - г Опиши поступак који група ученика треба да спроведе како би добила добар узорак кристала.
- 2 Један ученик додао је разређеној хлороводоничној киселини парче магнезијумове траке.
 - а Наброј три начина којима могу утврдити да се хемијска реакција одвија.
 - б Напиши једну од могућих општих једначина између метала и киселина.
 - в Напиши текстуалну једначину реакције магнезијума и разређене хлороводоничне киселине.
- 3 Напиши хемијске једначине следећих реакција:
 - а калцијум + хлороводонична киселина
 - б цинк + сумпорна киселина
 - в магнезијум-карбонат + хлороводонична киселина
 - г натријум-карбонат + хлороводонична киселина
 - д калцијум-оксид + азотна киселина
 - ђ магнезијум-оксид + хлороводонична киселина
 - е натријум-хидроксид + бакар(II)-сулфат
 - ж калијум-хидроксид + азотна киселина
- 4 Цинк-оксид је бели прах који је нерастворљив у води. Реагује са разблаженом хлороводоничном киселином.
 - а Шта примећујеш након завршетка ове реакције?
 - б Којем типу неорганских једињења припада цинк-оксид?
 - в Напиши текстуалну једначину реакције.
 - г • Опиши редослед корака потребан за припрему кристала из соли која се образовала током реакције.
• Сва једињења натријума су растворљива у води. Објасни зашто описани поступак није одговарајући за реакцију између натријум-оксида и сумпорне киселине.
- 5 Сања и Бети припремају кристале плавог камена (бакар(II)-сулфат пентахидрат). Почеле су са реакцијом између бакар(II)-оксида и разређене сумпорне киселине.
 - а Поређај кораке у поступку по правилном редоследу.
 - А Стави 20 cm^3 сумпорне киселине у малу лабораторијску чашу.
 - Б Стави раствор у суд за испаравање. Загревај у воденом купатилу.
 - В Пажљиво загревај чашу на треношцу и азбестној мрежици.
 - Г Додај још бакар(II)-оксида, једну по једну шпатулу, и мешај док се може растворити.
 - Д Остави раствор на собној температури неколико дана.
 - Ђ Додај једну шпатулу црног бакар(II)-оксида. Промешај стакленим штапићем.
 - Е Престани са загревањем чим приметиш неколико ситних кристалчића на ивици раствора.
 - Ж Филтрирај вишак бакар(II)-оксида из раствора.
 - б Напиши текстуалну једначину реакције између бакар(II)-оксида и сумпорне киселине.

6 Погледај следеће текстуалне једначине и одговори на постављена питања:

- цинк + бакар(II)-сулфат → бакар + цинк-сулфат
- магнезијум-карбонат + хлороводонична киселина → магнезијум-хлорид + угљен-диоксид + вода
- гвожђе + сребро-нитрат → сребро + гвожђе(II)-нитрат
- водоник + кисеоник → вода
- сребро + сумпорна киселина → сребро-сулфат + сумпор-диоксид + вода
- гвожђе + сумпорна киселина → гвожђе(II)-сулфат + водоник
- цинк-оксид + сумпорна киселина → цинк-сулфат + вода
- калцијум-карбонат → калцијум-оксид + угљен-диоксид
- бакар + жива(II)-хлорид → жива + бакар(II)-хлорид
- калијум-хидроксид + фосфорна киселина → калијум-фосфат + вода
- бакар + хлор → бакар(II)-хлорид

- а** Која се од ових једначина односи на реакције замене?
- б** Које од ових једначина одговарају реакцијама за добијање соли?
- в** Напиши називе свих соли које се срећу у једначини.
- г** Напиши хемијске једначине (помоћу хемијских симбола и формула) за ове текстуалне једначине и изједначи их.

7 Изведи следеће експерименте. Потребан лабораторијски прибор за извођење експримената су спрувете, капаљке и сталак за спрувете. Затим одговори на постављена питања.

- У неколико милилитара раствора сребро-нитрата додај једну капаљку раствора калијум-јодида.
 - У неколико милилитара раствора сребро-нитрата додај једну капаљку раствора хлороводоничне киселине.
 - Измешај по неколико милилитара раствора баријум-хидроксида и натријум-сулфата.
- а** У којим се реакцијама добија со?
- б** Наведи производе сваке реакције.
- в** Да ли од производа можемо поново добити реактанте?
- г** Покушај да дознаш каква је хемијска природа образованих талоба и запиши њихове хемијске формуле.
- д** Напиши хемијске једначине (помоћу хемијских симбола и формула) и изједначи их.

8 Шта је реакција неутрализације? Наведи три примера за овакве реакције и запиши одговарајуће хемијске једначине.

Шта ћеш научити

Након ове лекције требало би да можеш:

- да објасниш егзотермне и ендотермне реакције
- да испланираш истраживање о енергетским променама у хемијским реакцијама
- да из експеримента сакупиш веродостојне податке.

Додатне информације

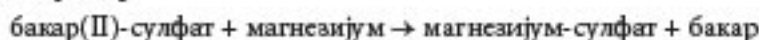
У неким случајевима не настаје права хемијска реакција (не добија се нови производ), али постоји размена енергије. Тако, приликом растварања великог броја супстанци можемо уочити раст или пад температуре. Дакле, можемо говорити о *егзотермним* и о *ендотермним* процесима.

Од хемијске до топлотне енергије

У теми 5 разгледали смо редослед реактивности метала. Тамо смо видели како реактивнији метал замењује мање реактивни метал. Реакције замене испитујемо помоћу метала и раствора њихових соли.

Реакције замене су, слично као и реакције сагоревања, **егзотермне реакције**. Оне ослобађају ускладиштену хемијску енергију у виду топлоте. Тако, у егзотермној реакцији температура околине расте током реакције.

На пример:



Реакција замене између бакар(II)-сулфата и магнезијума ослобађа енергију у околини.

Апсорпција енергије

Све реакције нису егзотермне, односно не долази увек до ослобађања енергије. Код неких реакција топлотна енергија се узима из околине, а температура околине се смањује. Кажемо да долази до апсорпције енергије, а ове реакције познате су као **ендотермне реакције**.

Практична активност

Егзотермно или ендотермно?

Припреми апаратуру као што је приказано на слици:



Обавезно носи заштитне наочаре.

Помоћу прецизног термометра измери највишу и најнижу вредност температуре у свакој реакцији.

Помешај дате супстанце према одређеном распореду и запиши резултате у табели сличној оној која је доле приказана:

Реакција	Температура пре мешања / °C	Температура након мешања / °C
магнезијум + разређена хлороводонична киселина		
натријум-хидроген карбонат + разређена хлороводонична киселина		
раствор натријум-хидроксида + разређена хлороводонична киселина		
калијум-хидроген карбонат + разређена хлороводонична киселина		

- Према добијеним резултатима, класификуј сваку реакцију као егзотермну или ендотермну.

Сада можеш да испланираш испитивање о топлоти током енергетских промена у реакцијама замене.

Практична активност Испитивање топлотне енергије током реакција замене

У овом истраживању имаћеш могућност да испиташ топлотну енергију која се ослобађа током реакције замене.

Ради са истим металима или растворима као у експерименту описаном на страни 83.

- Испланирај испитивање у којем ћеш одредити током којих се реакција ослобађа највећа количина топлотне енергије.
- Који инструмент можеш користити да би измерио ослобађање топлотне енергије?
- На који начин ћеш истраживање учинити што је могуће објективнијем?
- На који начин ћеш обезбедити да добијени резултати буду што истинитији?



Термометар или сонда термометра могу послужити за мерење највећих температурних промена.



Пре него што почнеш са било каквим практичним радом, наставник треба да провери твој план.

Кључни појмови

- Егзотермне реакције
- Ендотермне реакције

Питања и задаци

- 1 Објасни шта се подразумева под ендотермном, а шта под егзотермном реакцијом.
- 2 Наведи пример реакције која је егзотермна и реакције која је ендотермна.
- 3 Два раствора, оба на 19 °C, мешају се, приликом чега нова вредност температуре износи 17,5 °C. Објасни ово запажање.

Шта ћеш научити

Након ове лекције требало би да можеш:

- да напишеш текстуалне једначине реакција сагоревања
- да примениш своје стечено знање и разумевање за извођење закључака.

Ваздух око нас је смеша гасова. Два најзаступљенија гаса у ваздуху су азот и кисеоник. Као што си могао да приметиш из претходних активности које укључују горење, кисеоник је одговоран за одвијање реакције горења.

Горење је хемијска реакција. Супстанца која гори реагује са кисеоником. У овим хемијским реакцијама образују се нове супстанце назване оксиди. Приликом егзотермних реакција ослобађа се топлотна енергија.

Горење је познато и као **сагоревање**. Када неко гориво приликом реакције сагоревања реагује са кисеоником, ослобађа се енергија у виду топлоте.

У следећем експерименту испитаћемо шта се образује приликом горења горива.

Практична активност Горење воска

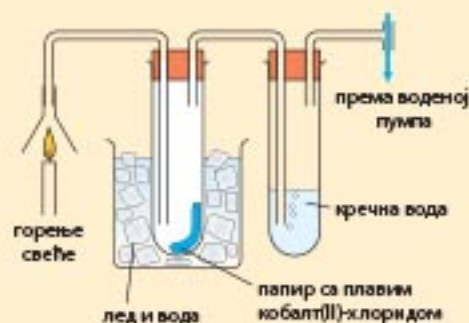
Посматрај како наставник изводи експеримент описан доле да би одредио који се гасови ослобађају приликом горења воска.

До сада смо се упознали са начином доказивања присуства угљен-диоксида помоћу кречне воде.

Осим тога, потребно је да знаш како се доказује присуство воде:

Доказивање воде: ђајир са плавим кобалт(II)-хлоридом постојаје розе (или бели безводни бакар(II)-сулфат у присуству воде прелази у плави хидратизовани бакар(II)-сулфат, познат као бакар(II)-сулфат ђен(хидрат)).

- Шта се дешава са кречном водом у овом експерименту? Шта нам то показује?
- Шта се дешава са папиром са плавим кобалт(II)-хлоридом? Шта нам то показује?
- Који производи се добијају приликом горења воска на ваздуху?
- Зашто је прва епрувета урњена у суд са водом и ледом?
- Зашто користимо преокренути левак и водену пумпу у овом експерименту?

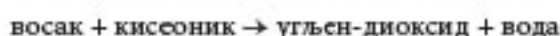


Објашњење сагоревања

- Када гори гориво које садржи угљеник, добија се угљен-диоксид (уколико у околини постоји довољна количина кисеоника са којом може да реагује).
- Осим угљеника, највећи број горива у свом саставу садржи и водоник. Водоник се у гориву сједињава с кисеоником из ваздуха и образује воду (коју можемо сматрати диводоник-моноксидом).

Молекули воска изграђени су од међусобно везаних атома угљеника и водоника. Тако се приликом горења воска у реакцији познатој као реакција сагоревања образују угљен-диоксид и вода.

Ову реакцију можемо приказати преко следеће текстуалне једначине:



Практична активност Поновни осврт на сагоревање

Видели смо да када супстанце горе, оне, заправо, реагују са кисеоником из ваздуха.

Посматрај експеримент описан доле и уочи шта се дешава.



- Шта се на почетку налази у преокренутој чаши?
- Шта се образује приликом горења воска?
- Шта има у црвеној чаши после завршетка реакције?
- Покушај да објасниш зашто се повећава ниво воде у чаши.
- Објасни зашто овај експеримент не показује тачну вредност садржине кисеоника у ваздуху?



У Бунзеновом пламенику регулација довода ваздуха врши се окретањем металног цупљивог цилиндра који има отворе. Што се више отвори цилиндра поклапају са отворима гасне цевц, то је већи удео ваздуха у гасној смеси за сагоревање, односно гас који гори (метан или смеша пропана и бутана) меша се са више ваздуха. Плави пламен је „чистији“, за разлику од жутог који може да доведе до стварања црног гара (по саставу угљеник) на било којем предмету који се загрева. Због тога, приликом загревања предмета, отвори на гасној цевци треба да буду отворени (барем мало). Плави пламен обезбеђује више енергије него жути пламен. Међутим, жути пламен се примењује приликом паљења бунзеновог пламеника зато што је он видљивији од плавог пламена. Зато је жути пламен, када је гасна цев отворена, још познат и као „безбедни пламен“.

Кључни појмови

- Сагоревање

Питања и задаци

1 Препиши и допуни:

Хемијски назив за горење је _____.

Када предмети горе, они реагују са гасом _____ из ваздуха. Производи који се образују зову се _____.

2 Напиши текстуалну једначину реакције горења воска.

3 Нацртај апаратуру потребну за одређивање хемијске природе гасова који се ослобађају приликом горења гаса метана у Бунзеновом пламенику.

Шта ћеш научити

Након ове лекције требало би да можеш:

- да направиш разлику између потпуног и непотпуног сагоревања
- да испланираш истраживање процеса сагоревања
- да сакупиш репродуктивилне податке и да идентификујеш трендове у добијеним резултатима
- да процениш истраживање.



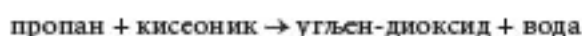
Метан је најзаступљенији гасу фосилним горивима, познат као природни гас.

Потпуно сагоревање

Природни гас садржи углавном једињење метана, CH_4 . Метан спада у групу угљоводоничних једињења изграђених само од елемената угљеника и водоника.

Велики број горива су угљоводоници. Део ослобођене енергије приликом сагоревања горива може се трансформисати у корисну енергију.

Када угљоводоник гори у довољној количини ваздуха (значи, добија довољно кисеоника да потпуно сагори), образују се угљен-диоксид и вода. На пример, гас пропан (C_3H_8), из сирове нафте, примењује се у неким грејачима у домаћинству:



Непотпуно сагоревање

Угљоводонична горива могу да изазову и појаву црног дима током горења. Дим се састоји од ситних честица чврстог угљеника из горива. Но, не претвара се цели угљеник из горива у угљен-диоксид. Ово зовемо **непотпуним сагоревањем**.

У мотору аутомобила, бензин или дизел гориво пали се у тесном простору. У мотору не постоји довољна количина кисеоника за реакцију са горивом. На овај начин се одвија непотпуно сагоревање горива.

Осим присутног угљен-диоксида и водене паре, током оваквог горења добија се још и:

- отровни гас угљен-моноксид, CO ,
- несагорело угљоводонично гориво и
- честице угљеника.

Угљен-моноксид је врло опасан зато што нема мирис и брзо замењује кисеоник у организму.



Аутомобили испуштају најразноврсније загађујуће супстанце у ваздух. Каталитички конвертори (пошто се загревају) у издувним системима могу да буду од користи. Они претварају угљен-моноксид у угљен-диоксид, азотне оксиде у азот, а несагореле угљоводонице у угљен-диоксид и воду.

Практична активност Испитивање горења

Твој задатак је да откријеш како запремина гаса утиче на време горења свеће.

Употреби апаратуру која је доле описана:



У испитивањима можеш да користиш различите врсте чаша.

Размисли о следећим корацима приликом планирања и записивања твојег истраживања.

- Размисли.
Како треба да изгледа графикон добијених резултата?
Скицирај такав графикон.
- Опиши начин мерења запремине ваздуха у свакој чаши.
(Помоћ: Можда ће ти бити потребни вода, левак и градуисани цилиндар.)
- Како ћеш омогућити да твоји резултати буду што тачнији и како ћеш смањити грешку током мерења? Да ли треба да поновиш мерења?
- Како ћеш записати резултате? Табела коју ћеш саставити треба да садржи податке о поновљеним мерењима и израчунатим средњим вредностима.
- Унесите ове податке у графикон. Да ли ћеш користити стубасти дијаграм или линијски графикон? Образложи.
- Како ћеш поступити ако добијеш вредност која одступа од осталих?
- Какав тренд се примећује из графикона?
- Објасни твоје резултате.
Користи научне појмове и разумљиво објашњење о концептима.
- Процени истраживање.
Предложи и објасни на који би се начин оно могло побољшати.

Кључни појмови

- Угљоводоници
- Непотпуно сагоревање

Питања и задаци

- 1 Напиши текстуалну једначину реакције сагоревања гаса метана.
- 2 Објасни разлике и сличности између потпуног и непотпуног сагоревања, какав је, на пример, пропан.
- 3 Зашто резервоар за гас треба да има добар довод ваздуха за горење гаса?

Шта ћеш научити

Након ове лекције требало би да можеш:

- да испланираш и изведеш објективно истраживање како би упоредио садржај енергије код различитих врста горива
- да процениш истраживање.

Горење шибице

Да ли си се запитао како се пали дрвце шибице приликом трења?

Погледај главу шибице доле:



Шибица користи дрво као гориво – глава се користи да би се дрво запалило.

- Приликом трења шибице о храпаву површину топлотна енергија изазива хемијску реакцију са главом шибице.
- Тетрафосфор-трисулфид се разлаже и почиње да гори. Ово иницира реакцију сагоревања антимон(III)-сулфида.
- Ова реакција постаје бурнија захваљујући калијум-хлорату, који омогућава додатну количину кисеоника потребну за сагоревање.
- Сада је температура довољно висока да изазове паљење дрвене шибице.

Упоредивање различитих врста горива

Један од главних фактора на који треба обратити пажњу приликом избора горива је његова садржина енергије. Да бисмо могли да упоредимо садржај енергије код различитих врста горива, треба да израчунамо колико се енергије ослобађа код једног грама горива. Треба да обавиш објективно истраживање како би ову информацију добио помоћу експеримента. Једина променљива која ће се мењати приликом сваког мерења је врста горива.

Један од начина да упоредимо ослобођену енергију јесте да се загреје иста запремина воде, посебно за сваку врсту горива. Можеш да одлучиш да загреваш воду све док температура порасте до исте вредности, на пример $10\text{ }^{\circ}\text{C}$, приликом коришћења сваке врсте горива. Осим тога, треба измерити и колико је горива изгорело у сваком испитивању.

Да би испитивање било валидно, желимо да ослобођена енергија приликом горења горива загрева воду. (Погледај испитивање насловљено као „Упоредивање горива“ описано доле). За ову намену, најбоље је да се користи бакарна чаша (једна врста калориметра) у коју се ставља вода, јер је бакар добар проводник топлоте. Међутим, ако немаш на располагању бакарни суд, можеш искористити лименку или ватростални стаклени суд. Важно је да користиш суд за воду направљен од истог материјала и да на исто место поставиш гориво испод суда, у сваком посебном испитивању.

Практична активност Упоредивање горива

Као горива можемо користити алкоhole. Можемо упоредити садржај енергије код различитих алкоhole, примењујући следећу апаратуру:



Апаратура за упоређивање горива.

 **Обавезно носи заштитне наочаре.**

Испланирај објективно истраживање. Запамти да треба да одредиш масу шпиритусне лампе заједно са горивом (алкохол) пре загревања воде и после тога. На овај начин ћеш израчунати масу горива потрошену за загревање воде.

Да би могли одредити садржај енергије за сваку врсту горива, биће потребно да горива поређамо према маси потребној да загреје воду до одређене вредности (на пример до 10 °C). Гориво од којег је потрошена најмања маса има највиши садржај енергије, израчунато на један грам.

Вредности које ћеш добити у експерименту можеш заменити у формули датој доле, како би израчунао пораст температуре за један грам потрошеног горива:

$$\text{пораст температуре за један грам потрошеног горива} = \frac{\text{пораст температуре у експерименту}}{\text{маса потрошеног горива}}$$

- Поређај горива према њиховом садржају енергије (гориво са највећом количином енергије да се наведе прво).
- Који су главни узроци грешака у твом испитивању?
- Шта можеш да урадиш како би побољшао валидност добијених података?

Питања и задаци

1 Поледај део са претходне странице насловљен као „Горење шиблица“, а затим одговори на питања:

- Колико атома има у једном молекулу тетрафосфор-трисулфида?
- Од колико различитих врста атома је изграђен антимон(III)-сулфид?
- Калијум-хлорат се разлаже током загревања, приликом чега се образују калијум-хлорид и кисеоник. Напиши текстуалну једначину ове реакције термичког разлагања.

2 У једном испитивању била је упоређивана количина енергије која се ослобађа приликом горења три различите врсте горива. Резултати су дати доле:

	Маса потрошеног горива / g	Запремина воде која се загрева / cm ³	Температурна промена / °C
Гориво А	0,24	100	10
Гориво Б	0,18	100	10
Гориво В	0,27	100	10

Поређај горива према њиховом садржају енергије на један грам (прво навести гориво са највећом садржином енергије).

Шта ћеш научити

Након ове лекције требало би да можеш:

- да направиш разлику између егзотермних и ендотермних хемијских реакција или процеса
- да наведеш примере за ендотермне процесе
- да примениш закон о одржању енергије
- да објасниш фазне промене помоћу теорије честице материје (корпускуларне теорије).

На основу топлотних ефеката који се примећују код хемијских реакција и процеса, можемо да направимо поделу на егзотермне и ендотермне реакције/процесе.

Егзотермне реакције су оне код којих се ослобађа енергија у виду топлоте, приликом чега долази до пораста температуре. Код **ендотермних реакција** долази до примања (апсорпције) енергије из околине, што доводи до смањења температуре.

Можемо да кажемо да током одвијања хемијских реакција важи закон о одржању енергије, према којем се енергија нити може створити, нити уништити. На пример, код ендотермних реакција, енергија (у виду топлоте) коју систем апсорбује из окружења, што изазива пад температуре.

Слично објашњење може се дати и о егзотермним реакцијама, као и о променама при којима не настаје права хемијска реакција (не добијају се нови производи).

Приликом растварања великог броја супстанци можемо приметити раст или пад температуре. Дакле, можемо говорити о егзотермним и ендотермним процесима.

Практична активност

Растварање амонијум-хлорида



Обавезно носи заштитне наочаре.

- 1 У лабораторијску чашу стави 10 – 15 cm³ воде.
 - Понекад се уместо лабораторијске чаше користи чаша направљена од стиропора. Наведи предности приликом употребе овакве чаше.
- 2 Додај јој и 3 – 4 шпатуле чврстог амонијум-хлорида.
 - Тривијални назив за амонијум-хлорид је нишадор, и може се купити у апотеци.
- 3 Промешај и измери температуру помоћу термометра.
 - Шта се дешава са вредношћу температуре?
 - Да ли је овај процес егзотерман или ендотерман?
 - Претпостави шта ће се десити ако радиш са 30 cm³ воде.
 - Претпостави шта ће се десити ако радиш са 5 шпатула чврстог амонијум-хлорида.

Приликом растварања амонијум-хлорида у води долази до примања (апсорпције) топлотне енергије из околине. Ако додирнеш чашу са спољашње стране, осетићеш да је постала хладнија. Ово је пример за **ендотермни процес**. У овом случају не настаје никаква хемијска реакција. Амонијум-хлорид се једноставно раствара у води. Притом се добија раствор амонијум-хлорид. Амонијум-хлорид је растворена супстанца, а вода – растварач.



а)

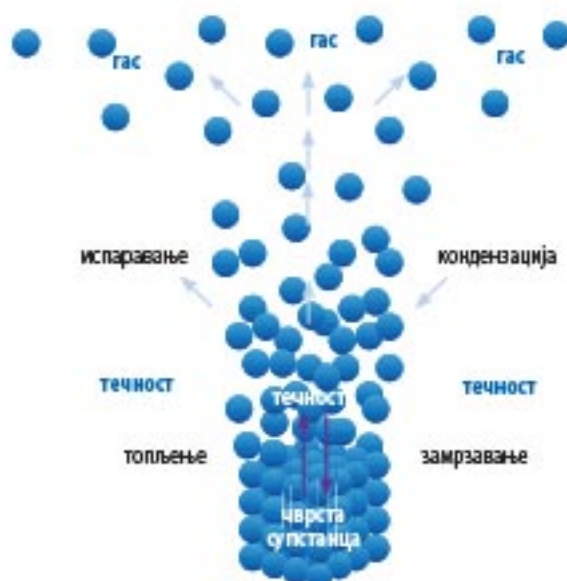


б)

Топљење (а) и испаравање (б) су ендотермни процеси.

Топљење је још један пример за ендотермни процес. Приликом преласка леда у течну воду, топлотна енергија се прима из околине. Честице (градивне јединице) су правилно поређене и могу само да вибрирају око једног положаја. Силе између честица су врло снажне. Када честице из леда примају енергију из околине, оне све више вибрирају. Лед почиње да се топи. Када честице имају довољно енергије, оне почињу да се крећу и да савладавају силе које их држе заједно. Вода прелази из чврстог у течност стање.

И испаравање је ендотермни процес. Када једна супстанца прелази из течног у гасовито агрегатно стање, долази до слободнијег кретања честица. Оне се налазе на све већем и већем растојању једне од других.



Распоред честица једне супстанце у чврстом, течном и гасовитом стању.

Кључни појмови

- Егзотермне реакције
- Ендотермне реакције
- Ендотермни процеси

Питања и задаци

- 1 Зашто кажемо да је процес топљења леда ендотермни процес, а не ендотермна реакција?
- 2 Након пливања, кад изађеш из базена, осећаш да ти је хладно. Какве везе ово има са ендотермним процесима? Образложи одговор.
- 3 Погоди да ли је залеђивање воде ендотермни или егзотермни процес. Образложи одговор.
- 4 Нацртај шта се дешава са честицама супстанце приликом замрзавања.
- 5 Прости неколико капи етанола (алкохол) или ацетона на длан. Шта осећаш? О каквом топлотном ефекту је реч? Образложи!

Шта ћеш научити

Након ове лекције требало би да можеш:

- да користиш секундарне изворе како би више дознао о горивима
- да испланираш испитивања о растварању амонијум-хлорида да би проверио твоје претпоставке.

Приликом избора горива за одређену намену, треба имати у виду следеће:

- садржај енергије;
- доступност/цена;
- токсичност;
- ефекти загађивања и
- начин употребе/чувања.

Практична активност Избор горива

У различитим ситуацијама потребни су различите врсте горива.



- У следећим примерима откриј која је врста горива потребна и објасни зашто се баш та врста горива користи:
 - камион,
 - авион,
 - мали шпорет,
 - ракета за лансирање сателита.

Испитивање ендотермних промена

Као што смо већ видели, неке реакције одузимају топлоту околини. Овакве реакције називамо ендотермним реакцијама. Уколико се не ради о правој хемијској реакцији, говоримо о ендотермном процесу.

Термичко разлагање је пример ендотермних реакција. Потребно је континуирано загревање.

Практична активност Ендотермна промена



Обавезно носи заштитне наочаре.

Додај три шпатуле амонијум-хлорида у 25 cm^3 воде која се налази у малој лабораторијској чаши.

Полако мешај сондом термометра или самим термометром.

Држи чашу на длану.

- Шта осећаш?
- Да ли се топлотна енергија ослобађа у твојој руци? Или се пак топлотна енергија прима из твоје руке?



Приликом процеса растварања амонијум-хлорида долази до примања топлоте из околине. Под околином се подразумева чаша, термометар, вода, околни ваздух и твоја рука!

Практична активност Испитивање ендотермне промене

Растварање амонијум-хлорида у води је пример за ендотермну промену.

Предвиди шта ће се догодити са количином енергије апсорбованом из околине ако се:

- *зајремина воде мења*
- *маса амонијум-хлорид мења.*

Испланирај истраживање да би проверио своје претоставке.



Пре него што почнеш са било каквим практичним радом, наставник треба да провери твој план.

Питања и задаци

- 1 Наведи факторе које треба да имаш у виду приликом избора горива.
- 2 Шта можеш урадити да би могао да разликујеш егзотермне од ендотермних реакција?
- 3 Објасни зашто је пад температуре мање изражен када се иста маса амонијум-хлорида раствори у 100 cm^3 воде, него у 50 cm^3 воде.

Шта ћеш научити

Након ове лекције требало би да можеш:

- да опишеш дисање као егзотермни процес
- да опишеш фотосинтезу као ендотермни процес
- да напишеш текстуалне једначине реакција дисања и фотосинтезе.

Додатне информације

Реактанту реакције дисања су глюкоза и кисеоник, а производи су угљен-диоксид и вода. Енергију не сматрамо производом, јер она не представља супстанцу.

Приликом дисања се ослобађа енергија

Енергија која се добија приликом хемијских реакција потребна нам је за различите намене. Тако, енергија служи за загревање наших домова, а енергијом се снабдева и велики број апарата у домаћинству и индустрији од којих зависи свакодневни живот. Ипак, најважније је што енергија која се ослобађа приликом одвијања хемијских реакција наше ћелије одржава живима. Проучавањем хемијских реакција у живом организму бави се интердисциплинарна наука која се зове **биохемија**.

Процес у коме ћелије ослобађају део хемијске енергије складиране у угљеним хидратима зове се **дисање**. Ово се не постиже само једном хемијском реакцијом, него помоћу сложеног низа реакција.

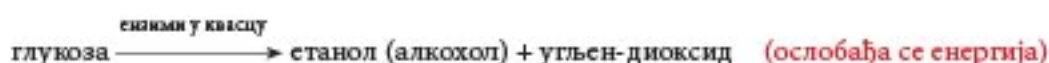
Процес дисања можемо сумирати преко следеће текстуалне једначине:



Енергија која се ослобађа приликом ове егзотермне реакције користи се за покретање тела, одржавање топлоте тела и извођење неопходних функција организма.

Ћелије могу да ослободе енергију из угљених хидрата чак и када нема довољно кисеоника, преко тзв. **анаеробног дисања** (анаеробно значи „без кисеоника“). Од исте количине глюкозе овај процес неће ослободити онолико енергије колико би ослободио током **аеробног дисања** (аеробно значи „са кисеоником“). Постоје две врсте анаеробног дисања.

У одсуству кисеоника, ћелије квасца опстају помоћу анаеробног дисања. Оне ослобађају енергију из глюкозе и у овом процесу образују **етанол** (алкохол) и угљен-диоксид.



Друга врста анаеробног дисања одвија се за време вежбања, уколико мишићи не могу да добију довољно кисеоника за аеробно дисање. У овом случају се у одсуству кисеоника глюкоза трансформише у **млечну киселину**.



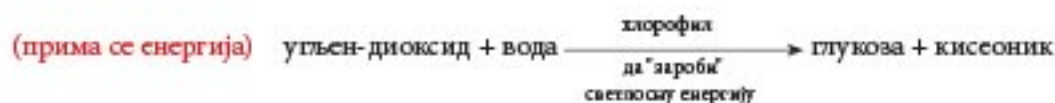
За време интензивног вежбања, млечна киселина се нагомилава у мишићима изазивајући непријатно осећање печења. Као и код ферментације, енергија која се ослобађа је много мања него код аеробног дисања.

Приликом фотосинтезе се прима енергија

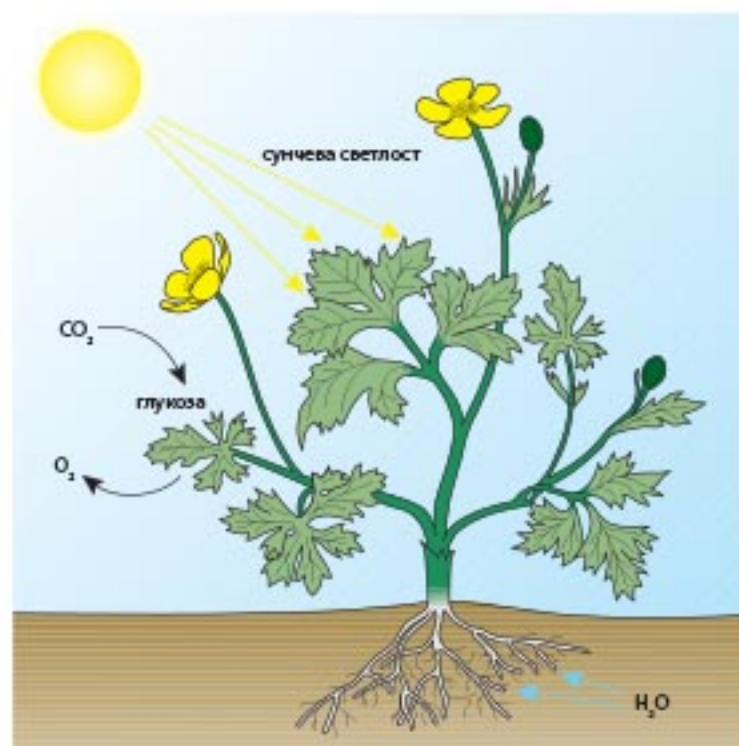
Биљке користе угљен-диоксид из ваздуха и воду из земље. Угљен-диоксид (CO_2) и вода (H_2O) су почетне супстанце у процесу **фотосинтезе**. Преко серије реакција које се дешавају у биљкама, угљен-диоксид и вода се трансформишу у **глюкозу** ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) и **гасовити кисеоник** (O_2).

Да би се одвијао процес фотосинтезе потребан је **хлорофил**, зелена супстанца у хлоропластима, у ћелијама биљака. Хлорофил апсорбује светлосну енергију из Сунца, која се претвара у хемијску енергију која има форму енергетски богатих једињења, производа фотосинтезе.

Процес фотосинтезе можемо сумирати помоћу следеће једначине:



Ово је ендотермна реакција – енергија која је потребна за трансформацију реактаната у производе, обезбеђује се од сунца.



Збирни приказ процеса фотосинтезе.

Глюкоза добијена током ове реакције користи се у процесу дисања, да би се ослободила енергија која је потребна биљкама. Користи се и за добијање нових супстанци у биљкама. Велики део хемијске енергије у глюкози, која се добија приликом процеса фотосинтезе, складира се у биљкама у виду скроба.

Додатне информације

Приметио си да је укупна једначина процеса фотосинтезе супротна једначини процеса дисања.

Кључни појмови

- Биохемија
- Дисање
- Фотосинтеза

Питања и задаци

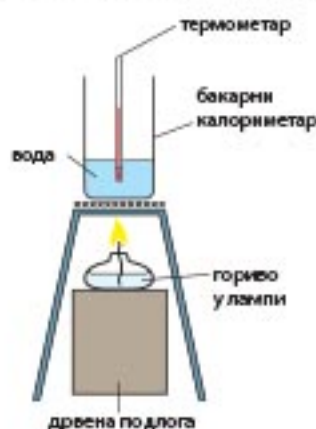
- Која је разлика између аеробног и анаеробног дисања у односу на:
 - присуство кисеоника?
 - ослобађање енергије?
- Напиши текстуалну једначину да би сумирао процес дисања.
- Напиши текстуалну једначину да би сумирао процес фотосинтезе.
- Опиши улогу хлорофила у процесу фотосинтезе.

- 1 Један ученик је у чаши од стиропора помешао исту запремину раствора две супстанце. Измерио је температуру сваког раствора посебно, као и њихову смешу. Ево његових резултата:

Раствори пре мешања: $T = 19\text{ }^{\circ}\text{C}$

Раствори после мешања: $T = 33\text{ }^{\circ}\text{C}$

- а Израчунај температурну разлику.
б Објасни резултате експеримента.
- 2 Група ученика иситивала је релативни садржај енергије три течна горива употребљавајући доњу апаратуру:



Добили су следеће резултате:

	Маса потрошеног горива / g	Запремина воде која се загрева помоћу горива / cm^3	Температурна промена / $^{\circ}\text{C}$
Гориво А	0,2	100	10
Гориво Б	0,1	100	10
Гориво В	0,1	200	10

- а Поређај горива према њиховом садржају енергије на један грам (гориво са највишим садржајем енергије наводи се прво).
б Објасни како си извео закључак под а.

- 3 Препиши и допуни следеће текстуалне једначине:

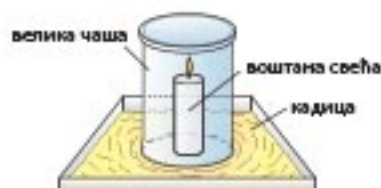
а бакар + _____ → бакар(II)-оксид

б натријум + кисеоник → _____

в _____ + кисеоник → вода

г _____ + кисеоник → угљен-диоксид

- 4 Свећа гори испод велике чаше у кацици:



- а • Приликом горења свеће одвија се хемијска реакција. Са којим гасом реагује воштана свећа?
• Како се зову овакве реакције?
б Приликом горења свеће, восак се троши. Наведи друга два начина која доказују да се ради о хемијској реакцији.
в Објасни своја запажања о експерименту описаном горе.
г Које мере предострожности треба предузети у овом експерименту? Зашто?
е У састав воска улазе елементи угљеника и водоника. Препиши и допуни текстуалну једначину горења воска у довољној количини ваздуха:
восак + _____ → _____ + _____

- 5 Можеш да користиш следећу шему за одређивање идентитета гаса:



- a** Које речи од А до Г недостају? Изабери из списка:
- водоник
кисеоник
угљен-диоксид
замућен
- б** • Шта можемо приметити ако се парче магнезијумове траке запали у гасу Г?
- Које мере предострожности треба да предузмеш (или твој наставник) приликом извођења овог експеримента?
- Напиши текстуалну једначину реакције прве тачке под б.
- в** Наведи назив супстанце која се добија током горења гаса В.
- г** Која је приближна процентуална заступљеност гаса Г у ваздуху?
- д** У којем се важном процесу код биљака, као почетна супстанца, користи гас Б?
- ђ** Опиши поступак којим се може доказати присуство воде у неком експерименту.
- 6** Једно од једињења у бензину је октан. Његова хемијска формула је C_8H_{18} .
- a** Како се зову једињења која садрже само угљеник и водоник?
- б** Напиши текстуалну једначину реакције горења октана у довољно кисеоника.
- в** Метан (CH_4), такође, представља гориво.
- Напиши текстуалну једначину реакције потпуног сагоревања метана.
- Опиши резултате које би добио током испитивања присуства свих производа у реакцији сагоревања.
- Објасни зашто гасна грејалица (брелер, пламеник), у којој је доток кисеоника слаб због заглављеног вентила, може да доведе до катастрофалне несреће.
- 7 a** • Именуј процес у нашем организму који обезбеђује енергију.
- Процес под а је егзотерман. Шта ово значи?
- Напиши текстуалну једначину ове реакције.
- б** • Који процес у биљкама омогућава да саме стварају храну?
- Процес описан под б је ендотермни процес. Одакле биљке добијају потребну енергију за одвијање овог процеса?
- Напиши текстуалну једначину реакције која се одвија у биљкама.
- в** Какав закључак можеш да изведеш о количини енергије која се појављује у оба процеса описана у овом питању? Образложи одговор.

Алкални метали – супстанце изграђене од елемената прве групе у табlici периодног система елемената.	16	Електронска структура (електронска конфигурација) – начин на који се описује припадност електрона датог атома сваком електронском слоју.	14
Анијони – негативно наелектрисан јон.	50	Електронски слојеви – саставни део електронског омотача око језгра атома у којем су електрони распоређени на тачно одређени начин.	14
Атом – основна градивна јединица елемента.		Електростатске силе – привлачне силе између супротно наелектрисаних јона.	54
Атом је електронеутрална честица.	9, 50	Емпиријске формуле – формуле које дају информације само о односу броја атома свих врста у једној јединици једињења.	27
Атомски број (Z) – број протона у атомском језгру. У електронеутралном атому овај је број једнак броју електрона.	10, 12	Ендотермна реакција – хемијска реакција у којој се енергија из околине прима у виду топлоте.	104, 112
Базе – растворљиви хидроксици у води. рН вредност базних раствора је већа од рН вредности чисте воде на истој температури (обично је већа од 7).	76	Ендотермни процес – процес приликом кога не настаје хемијска реакција, али систем апсорбује енергију из околине.	112
Биохемија – наука која проучава хемијске реакције у биолошким системима.	116	Енергија активације – најмања количина енергије која је неопходна да би се реакција догодила.	39
Брзина реакције – физичка величина која се изражава као количник количине потрошеног реактанта или образованог производа и потрошеног времена.	38	Ензими – биолошки катализатори који убрзавају хемијске реакције у живим организмима.	47
Валентни слој – последњи електронски слој атома полуњен (делимично или потпуно) електронима.	15	Ефикасан судар – судар који може довести до одвијања хемијске реакције. Судар је ефикасан ако су честице правилно оријентисане једна према другој и ако поседују довољно енергије.	39
Валентни електрони – електрони последњег електронског слоја који могу учествовати у образовању хемијске везе.	15	Зависна променљива – променљива која се мери да би се у истраживању могао проценити ефекат мењања независне променљиве.	72
Валентност – број хемијских веза које сваки елемент може образовати са другим атомом.	26	Заједнички електронски пар – два електрона који истовремено припадају двама атомима који се ковалентно везују.	21
Вишеатомски молекул – молекул изграђен од више атома.	20	Закон о одржању масе – један од закона хемије према којем се укупна маса супстанце пре и после реакције не мења јер број атома сваке врсте остаје исти током реакције. Закон одржања масе може се применити и код промена које нису хемијске (на пример, код процеса растварања).	58
Групе – вертикални низови у табlici периодног система елемената.	16	Земноалкални метали – супстанце изграђене од елемената друге групе у табlici периодног система елемената.	16
Двоатомски молекул – молекул изграђен од два атома.	20		
Дисање – процес током којег ћелија ослобађа део хемијске енергије ускладиштене у угљеним хидратима; од глукозе и кисеоника образују се отпадни производи угљен-диоксид и вода.	116		
Егзотермна реакција – хемијска реакција током које се енергија у виду топлоте ослобађа у околину.	104, 112		
Електрон – негативно наелектрисана фундаментална честица у саставу атома која кружи око атомског језгра; има око 2000 пута мању масу од масе протона.	6		

Изједначавање хемијских једначина – поступак којим се постиже изједначавање броја атома date врсте честица реактаната са бројем атома те врсте у честицама производа.	58	Ковалентна веза – хемијска веза образована са једним електронским паром, или са више заједничких електронских парова, који истовремено припадају двама атомима који се везују.	21
Индекси – мали бројеви написани доле десно иза симбола елемента. Индекси показују колико атома сваког елемента има у једној јединици date супстанце.	26	Контролиране променљиве – променљиве које би могле да утичу на резултат истраживања али се одржавају константним како би се спровело објективно истраживање.	72
Индикатори – супстанце које мењају боју у зависности од киселости средине.	94	Концентрација – количина супстанце растворене у једном литру раствора. Концентрација се дефинише као однос неке величине (количина, маса, запремина или број јединица) према dateј супстанци и укупној запремини, па сходно томе постоје количинска, масена и бројна конценрација.	40
Једновалентан – има валентност I.	27	Масени број (A) – цео број који нам показује укупни број протона и неутрона у атомском језгру.	12
Језгро – централни део атома у којем се налазе протони и неутрони; атом водоника има најједноставније језгро, састављено само од једног протона.	7	Молекулске формуле – формуле које дају тачан број атома свих врста у једној јединици једињења.	27
Јон – једноатомска и вишеатомска наелектрисана честица.	50	Независна променљива – променљива која се мења у истраживању.	72
Јонска веза – хемијска веза која настаје као резултат јаких привлачних сила између супротно наелектрисаних јона. Јонска веза се образује између метала и неметала.	54	Неутрализација – реакција између киселине и базе у којој се добијају со и вода.	94
Јонски кристал – кристал који се карактерише правилним распоредом јона у простору.	54	Неутрон – неутрална фундаментална честица која се налази у језгру атома; има масу скоро једнаку маси протона.	9
Јонско једињење – једињење чије су градивне јединице јони.	54	Непотпуно сагоревање – сагоревање у недовољној количини кисеоника (осим угљен-диоксида и водене паре), образују се и гас угљен-моноксид (који је отрован и загађује ваздух), несагорело угљоводонично гориво и угљеник.	108
Карбонат – соли угљеничне киселине у чији састав улазе елементи метала (или елементи амонијум групе) и елементи карбонатне групе (CO_3 – групе).	90	Оксиди – једињења која у свом саставу садрже два елемента, од којих је један кисеоник; кисеоник је у оксидима двовалентан. Често се образују приликом горења супстанци у ваздуху или у чистом кисеонику.	74
Катализатор – супстанца која убрзава хемијску реакцију али остаје хемијски и количински неизмењена на крају реакције.	46	Оксиди метала – оксиди изграђени од катјона метала и оксида анјона. Атоми елемената у једној градивној јединици оксида метала повезани су јонском везом.	88
Катјон – позитивно наелектрисани јон.	50	Племенити гасови – супстанце изграђене од елемената 18. групе у табlici периодног система елемената.	16
Квалитативни подаци – подаци који су сакупљени путем посматрања или мерења и који укључују описе.	72		
Квантитативни подаци – подаци који су сакупљени помоћу мерења и укључују бројеве.	72		
Киселине – група неорганских једињења у чији састав улазе елемент водоник и киселински остаци. рН вредност киселих раствора је мања од рН вредности коју има чиста вода на истој температури (обично је мања од 7).	77		
Киселински остаци – атоми или атомске групе који улазе у састав киселина и соли.	77		

Прелазни метали – супстанце које су изграђене од елемената од треће до дванаесте групе у табlici периодног система елемената.	16, 34
Променљиве – фактори који се мењају у истраживању; могу бити независни, зависни и контролиране променљиве.	72
Протон – позитивно наелектрисана фундаментална честица која се налази у језгру атома.	9
Реакције замене – хемијске реакције у којима атоми или атомске групе једне супстанце долазе уместо атома или атомских група који улазе у састав друге супстанце. У ову групу реакција спадају и оне у којима реактивнији метал замењује мање реактиван метал из раствора његових једињења.	82
Редослед реактивности – списак, углавном, металних супстанци поређених према редоследу реактивности.	73
Руда – стена из које је економски исплативо да се екстрахује метал; природна смеша корисних материјала и јаловина.	80
Сагоревање – реакција у којој супстанце горе на ваздуху или у атмосфери чистог кисеоника, приликом чега се образују оксиди и ослобађа енергија.	106
Соли – група неорганских једињења у чији састав улазе елементи метала (или елементи амонијум групе) и киселински остаци.	79
Стехиометријски коефицијент – бројеви одабрани на одговарајући начин који се записују испред формула учесника у хемијској реакцији приликом изједначавања хемијске једначине. Приликом изједначавања хемијске једначине најчешће се узимају најмањи могући целобројни стехиометријски коефицијенти.	58
Таблица периодног система елемената – таблица хемијских елемената поређаних према њиховом атомском броју, за које важе одређене законитости. Ова таблица садржи 18 група и 7 периода.	10
Тамњење метала – појава код које површина метала губи сјајни изглед као резултат реакције метала са супстанцама из ваздуха.	68
Теорија судара – теорија се употребљава да би се објасниле хемијске реакције према којима се честице реактанта сударају са довољно енергије, да би реакција почела.	43
Титрација – поступак за извођење хемијских реакција помоћу бирете и ерленмајера.	94
Тренд (периодичност у табlici периодног система) – правилно смењивање физичких и хемијских својстава атома елемената из табlice периодног система и простих супстанци образованих од ових атома.	16
Угљоводоници – органска једињења изграђена само од елемената угљеника и водоника.	108
Фотосинтеза – процес током којег се од угљен-диоксида и воде у биљкама синтетизују угљени хидрати (шећери), уз присуство светлости.	116
Халогени елементи – елементи који припадају 17. групи у табlici периодног система елемената.	16
Хемијска веза – узајамно дејство (интеракција) која атоме држи заједно.	20
Хемијска једначина – кратко записана хемијска реакција у којој се симболичне ознаке (симболи и формуле) супстанци које ступају у реакцију наводе лево од стрелице, а симболичне ознаке оних које се образују приликом одвијања хемијске реакције, десно од стрелице.	56
Хемијска реакција – процес при којем се од једне или више супстанци добија друга супстанца (или више њих).	39, 56
Хемијски симболи – кратке ознаке хемијских елемената или атома елемената; хемијски симболи су изведени из латинских назива елемената.	13, 56
Хемијска формула – кратке ознаке за називе једињења и неких елементарних (простих) супстанци, а могу се користити и за приказивање вишеатомских градивних јединица. Хемијска формула показује и колико атома свих врста има у једној градивној јединици супстанце.	26
Хидроксиди – група неорганских једињења у чији састав улазе елементи метала и елементи хидроксидне групе (ОН – групе). Изузетак је амонијум-хидроксид у чији састав улазе елементи неметала.	76

Таблица периодног система елемената

[illegible][illegible]