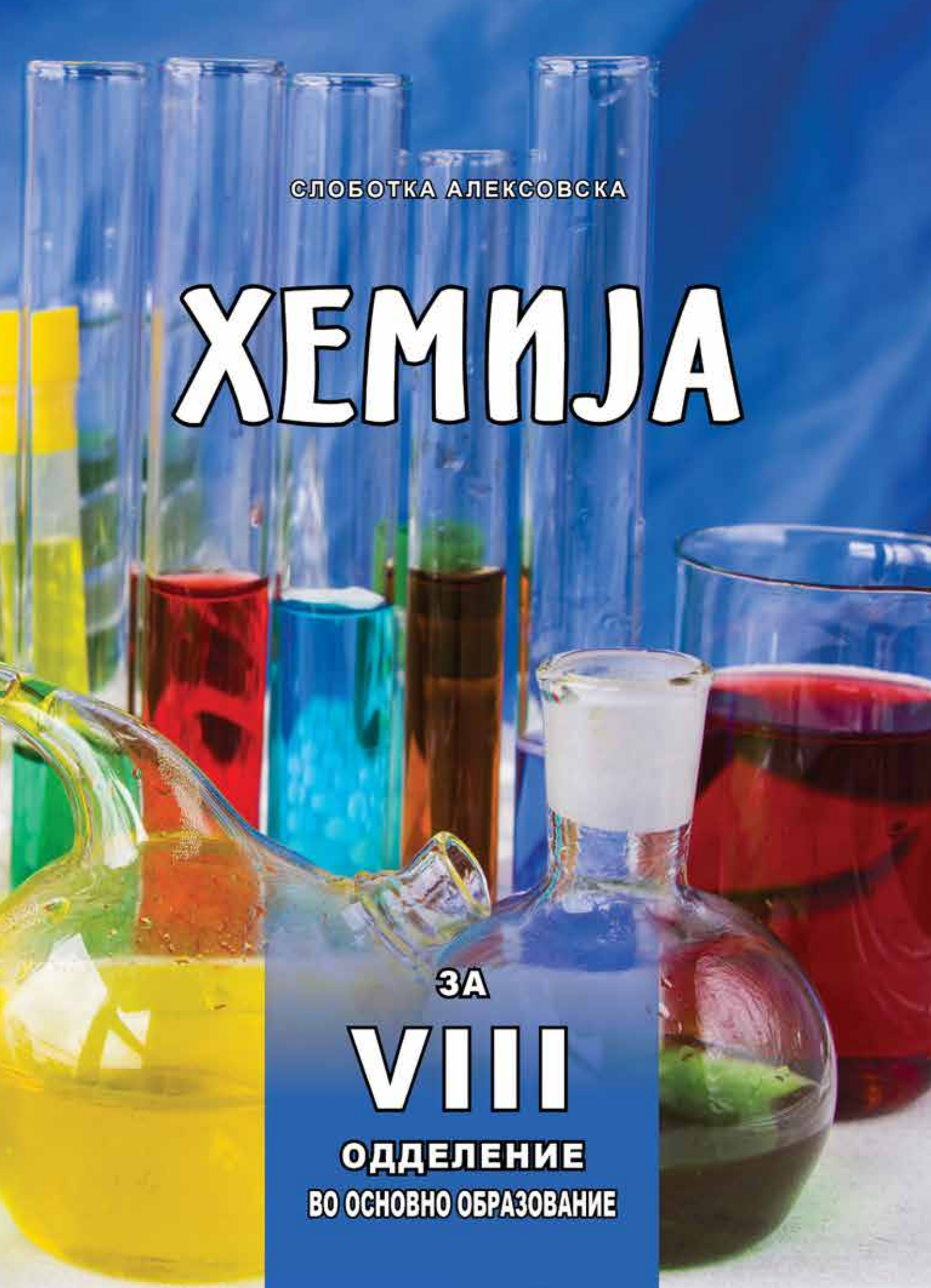


The background of the cover features a collection of laboratory glassware. In the foreground, there is a large Erlenmeyer flask containing a yellow liquid. Behind it, several test tubes are visible, some containing red, blue, and brown liquids. To the right, a beaker is partially filled with a red liquid. The entire scene is set against a blue background.

СЛОБОТКА АЛЕКСОВСКА

ХЕМИЈА

ЗА

VIII

ОДДЕЛЕНИЕ
ВО ОСНОВНО ОБРАЗОВАНИЕ

проф. д-р Слоботка Алексовска

ХЕМИЈА

ЗА VIII ОДДЕЛЕНИЕ

во основно образование



ПРОСВЕТНО ДЕЛО

Скопје, 2026

Рецензенти:

Проф. д-р Валентин Мирчески

Проф. д-р Миха Буклески

Весна Баковска - наставник по хемија

во основно училиште

Со одлука на Националната комисија за учебници во Република Северна Македонија, донесена на ден 15.05.2026 година, заведена под бр. 26-637/1 на ден 20.05.2026 година од Министерство за образование и наука на Република Северна Македонија, Педагошка служба, се одобрува употребата на учебникот по наставниот предмет Хемија за VIII одделение во основно образование.

СОДРЖИНА

1.1. ГРАДБА НА АТОМ.....	10
Честички во состав на атомот.....	10
Атомски број и масен број	12
Изотопи и изобари	15
Релативна атомска и релативна молекулска маса	18
Изотопи и космохемија.....	22
Електронски слоеви.....	23
1.2. ГРАДБА НА ЕЛЕКТРОНСКАТА ОБВИВКА.....	23
Распоред на електроните во електронските слоеви	24
Историски развој на моделот за градба на атомот.....	29
1.3. ПЕРИОДЕН СИСТЕМ НА ЕЛЕМЕНТИТЕ.....	31
Зошто е потребно хемиските елементи да се класифицираат?	31
Менделеев и првата таблица на	
Периодниот систем на елементите.....	32
Систематизацијата на елементите пред Менделеев	34
Структура на таблицата на	
Периодниот систем на елементите.....	35
Врска меѓу градбата на електронската обвивка и Периодниот систем на елементите	37
Периодично изменување на својствата на елементите	41
Значење на имињата на групите елементи	43
2.1. ОКСИДИ.....	48
Зошто е потребна класификација на соединенијата?.....	48
Состав и класификација на оксидите.....	49
Номенклатура на оксидите.....	50
Добивање оксиди	54
Класификација на оксидите	
според хемиските својства	56
Својства и примена на некои оксиди	58
Оксиди и ефект на стаклена градина	61

2.2. ХИДРОКСИДИ	67
Состав на хидроксидите	67
Номенклатура на хидроксидите	68
Добивање хидроксиди	70
Својства на хидроксидите	71
Некои поважни хидроксиди	75
Хидроксиди во батерии	79
2.3. КИСЕЛИНИ	81
Состав и класификација на киселините	81
Номенклатура на киселините	83
Физички својства на киселините	85
Добивање киселини	90
Хемиски реакции на киселини	91
Кисели дождови и нивното дејство врз животната средина	95
Својства и примена на некои киселини	97
Суперкиселини	100

Предговор

Овој учебник е наменет за учениците од осмо одделение во основното образование, којшто е пишуван во согласност со наставната програма по Хемија за осмо одделение и со концепцијата за изработка на учебник. При изработката на учебникот, строго е водено сметка да бидат опфатени сите содржини и поими, како и да се запазат сите стандарди за оценување од наставната програма, презентирани со научна точност и приспособени кон возраста на учениците.

Согласно со наставната програма, учебникот се состои од две теми. Првата тема, со наслов **Градба на атом и Периоден систем на елементите**, ги опфаќа содржините преку кои учениците се запознаваат со градбата на атомот, со честичките од кои е изграден атомот, како и со изградбата на електронската обвивка. Во оваа тема е претставена и структурата на таблицата на Периодниот систем на елементите, како и правилата според кои елементите се распоредени во него.

Втората тема е насловена **Оксиди, хидроксиди и киселини**. Преку неа учениците најнапред се запознаваат со поимите оксид, хидроксид и киселина, како и со номенклатурата за секоја од овие класи соединенија. Потоа се запознаваат со некои од начините за нивно добивање, како и со некои нивни физички и хемиски својства и примената поврзана со овие својства. Во оваа тема е опфатено и еколошкото значење на овие класи соединенија. Учениците се запознаваат со поимите стакленички гасови, ефект на стаклена градина, кисели дождови итн., и со нивното влијание врз промените во животната средина. Со тоа учениците развиваат повисока свесност и позитивни навики за потребата од зачувување на животната околина.



Потсети се!

Секоја наставна содржина почнува со неколку прашања во делот **Потсети се**, со кои се поврзуваат претходно изучените поими со оние што ќе се изучуваат во соодветната содржина. Покрај тоа што го содржат основниот текст, содржините изобилуваат и со голем број слики, табели, шеми, решени примери на задачи и експерименти. Сето ова е вметнато во основниот текст, со цел учениците полесно да ги разберат и да ги научат научните факти.



Експеримент

Експериментот е најважното методско-дидактичко средство за изучување на хемијата, па затоа експериментите се неопходен дел во овој учебник по хемија. Покрај тоа, експериментите имаат цел да ги разбудат љубопитноста и истражувачкиот дух кај учениците. Поедноставните експерименти може да ги изведуваат учениците под надзор од наставникот и со преземени мерки за безбедност, а оние што се посложени или опасни, ги изведува наставникот.

Решен пример:

Во решените примери е даден целиот тек, како и методологијата на решавање на задачата, заедно со размислувањата и поврзувањето на фактите. На овој начин учениците не само што ќе го учат материјалот туку ќе развијат и вештини за учење, т.е. ќе научат како да ги синтетизираат стекнатите знаења и како да ги применат на конкретни примери.



Прашања и задачи

На крајот на секоја содржина се дадени **Прашања и задачи** чија цел е да се провери и да се примени усвоеното знаење на ученикот.



Истражувај

Делот **Истражувај** има цел да го поттикне ученикот да истражува.



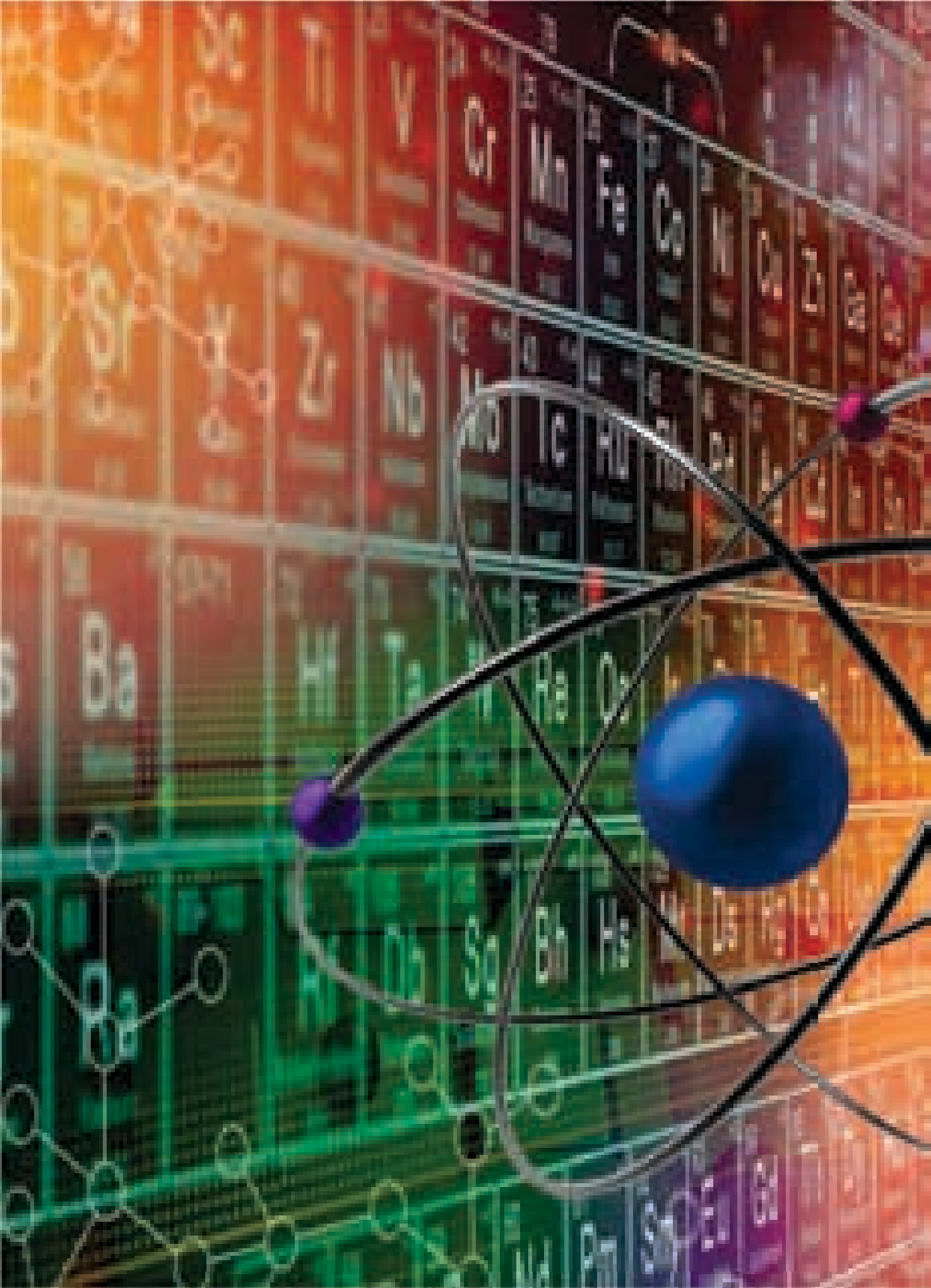
Дознај повеќе

На некои места во учебникот има издвоен текст, кој е насловен како **Дознај повеќе**. Во него се издвоени занимливости поврзани со основниот текст. Овие текстови не треба да се учат, но е пожелно да се прочитаат. Нивната улога е да ја популаризираат хемијата и да ги заинтересираат и да ги мотивираат учениците за стекнување нови знаења.

Учебникот завршува со **Терминолошки речник**, во кој се опфатени клучните поими што се среќаваат во овој учебник, презентирани на соодветното ниво на изучување.

Драга ученичке/драг ученику, се надевам дека овој учебник ќе ти овозможи да стекнеш нови знаења од областа на хемијата, но и дека кај тебе ќе ја поттикне љубовта кон хемијата и ќе те мотивира да учиш и да истражуваш.

Ти посакувам успех во учењето хемија!



1. ГРАДБА НА АТОМ И ПЕРИОДЕН СИСТЕМ НА ЕЛЕМЕНТИТЕ

Откако ќе ја изучиш оваа тема, ќе можеш:

- ◆ да опишуваш планетарен модел за градба на атом со неговите градбени честички;
- ◆ да правиш разлика меѓу атомски број и масен број и меѓу изотопи и изобари;
- ◆ да пресметуваш релативна молекулска маса;
- ◆ да ја опишуваш градбата на електронската обвивка со електронски слоеви;
- ◆ да определуваш број на електрони во електронските слоеви и број на валентни електрони за првите 20 хемиски елементи од Периодниот систем на елементите;
- ◆ да правиш врска меѓу структурата на Периодниот систем на елементите и градбата на електронската обвивка;
- ◆ да го опишуваш трендот на изменувањето на металните, односно неметалните својства по периода и по група.

Поими:

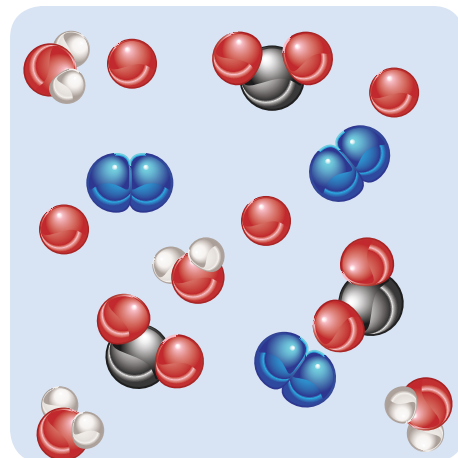
атом, атомско јадро, електронска обвивка, протон, неутрон, електрон, атомски број, масен број, изотопи, изобари, релативна атомска маса, релативна молекулска маса, електронска обвивка, електронски слој, валентни електрони, стабилна електронска структура, Периоден систем на елементите, периода, група, атомски број/реден број, алкални метали, земноалкални метали, халкогени елементи, халогени елементи, благородни гасови

1.1. ГРАДБА НА АТОМ



Потсети се!

- Кои честички ги сметаме за основни градбени честички на супстанците?
- Што се молекули?



Честички во состав на атомот

Минатата година веќе научи дека основна градбена честичка на супстанците е атомот. Покрај тоа, научи и дека постојат различни видови атоми коишто се разликуваат меѓу себе и дека множеството атоми од ист вид се нарекува хемиски елемент. Но што е она по што се разликуваат различните видови атоми? За да одговориме на ова прашање, мора да ја изучиме градбата на атомот.

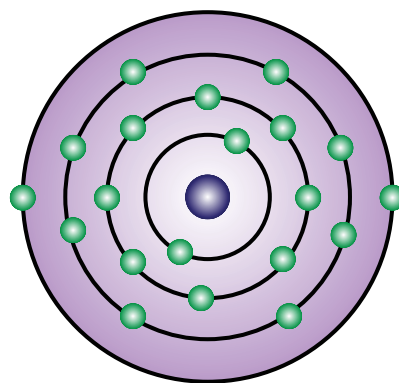
Концептот за атомот како најмала градбена честичка на супстанците во науката го вовел познатиот научник Џон Далтон. Далтон, слично како и грчкиот филозоф Демокрит, сметал дека атомот е честичка којашто понатаму не може да се дели, односно која не се состои од помали честички. Тој претпоставил дека секој елемент е изграден од идентични атоми коишто се разликуваат од атомите на другите елементи и дека атомите на различните елементи меѓу себе можат да се комбинираат на различни начини, образувајќи молекули. Покрај тоа, тој сметал дека атомот има маса.



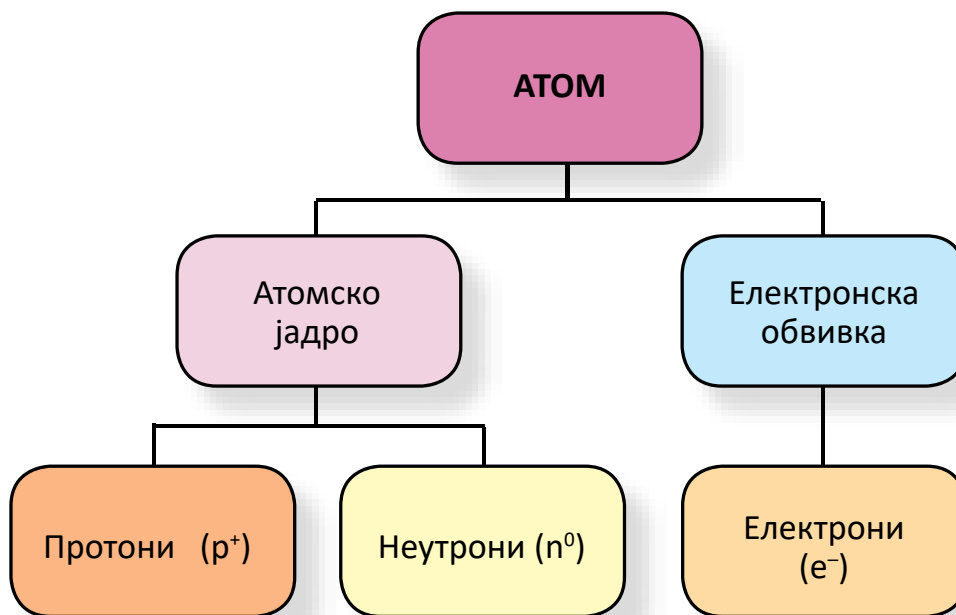
Слика 1.1.
Џон Далтон (1766 – 1840)

Со натамошниот развој на науката се открило дека атомот е сложена честичка, образувана од помали честички, кои се нарекуваат: **протони, неутрони и електрони**. Протоните и неутроните влегуваат во составот на т.н. **атомско јадро, кое се наоѓа во средиштето (центарот) на атомот**. Околу јадрото кружат електроните, кои ја образуваат т.н. **електронска обвивка** на атомот. Според ваквата претстава за градбата на атомот, електроните се движат по кружни патеки околу атомското јадро, слично како што се движат планетите околу Сонцето. Затоа, ваквиот модел за градбата на атомот се нарекува планетарен модел (слика 1.2.).

Протоните, електроните и неутроните меѓу себе се разликуваат според масата и според електричниот полнеж. Протонот и неутронот имаат приближно еднаква маса, а електронот, во споредба со нив, има занемарливо мала маса. Протоните се позитивно наелектризирани честички, електроните имаат еднаков полнеж со протоните, но тие се негативно наелектризирани, а неутроните не се наелектризирани. Во целина, атомот е електронеутрална честичка, па затоа лесно можеме да заклучиме дека **бројот на протоните и електроните во еден атом е еднаков**.



Слика 1.2. Планетарен модел за градбата на атомот



Слика 1.3. Честички во состав на атомот

Атомски број и масен број

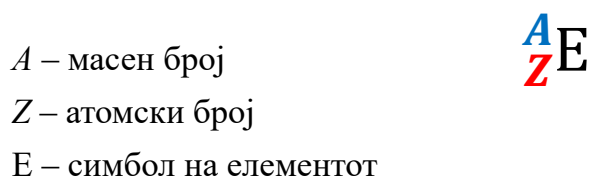
Како што кажавме, бројот на протони и на електрони во атомот мора да биде еднаков, бидејќи атомот е честичка што не е наелектризирана. Меѓутоа, бројот на неутроните во јадрото на атомот може да биде различен од бројот на протоните и електроните, а со тоа не се нарушува електронеутралноста на атомот. Понатаму ќе учиш дека при определени услови, атомот може да испушти или да прими одреден број електрони, при што преминува во наелектризирана честичка. Единствени честички во составот на атомот чиј број не се менува се протоните. Затоа, бројот на протони во јадрото е важна карактеристика на атомот, бидејќи според овој број може да заклучиме за атомот на кој елемент станува збор.

Бројот на протоните во јадрото на атомот се вика атомски број и се бележи со Z . Овој број се запишува како лев долен индекс покрај симболот на хемискиот елемент. Всушност, атомскиот број покажува на кој елемент му припаѓа атомот со тој атомски број.

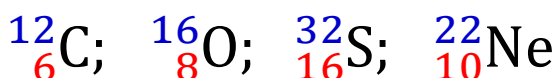
Протоните и неутроните се честички коишто имаат определена маса, а во споредба со нив, како што кажавме, масата на електроните е занемарливо мала. Значи, масата на атомот е речиси целосно определена со масите на протоните и неутроните во составот на атомското јадро. Затоа, **збирот од бројот на протоните и неутроните во атомското јадро е важна карактеристика на атомот, а се нарекува масен број и се бележи со A .**

$$\begin{array}{ccccc} Z & + & N(\text{неутрони}) & = & A \\ \text{број на} & & \text{број на} & & \text{масен} \\ \text{протони} & & \text{неутрони} & & \text{број} \end{array}$$

Масениот број се запишува како горен лев индекс покрај симболот на хемискиот елемент. Атомскиот и масениот број на атомите на некој елемент може да ги претставиме на следниов начин:



Примери:



Решен пример 1.1:

Атомскиот број на атомот на фосфорот изнесува 15, а масениот број 31. Запиши го симболот на фосфорот со неговиот атомски број и масен број.

Решение: Атомскиот број се запишува како долен индекс, а масениот број како горен индекс пред симболот на елементот. Симболот на фосфорот со неговиот атомски број и масен број ќе го запишеме како ${}_{15}^{31}\text{P}$.

Ако го знаеме бројот на протони и на неутрони во атомското јадро на некој елемент, лесно ќе ги определиме атомскиот број и масениот број.

Решен пример 1.2:

Атомот на азот содржи 7 протони и 7 неутрони во атомското јадро. а) Колку изнесуваат атомскиот број и масениот број на атомот на азот? б) Запиши го симболот на азотот со неговиот атомски број и масен број.

Решение: а) Атомскиот број се означува со Z , а е дефиниран со бројот на протони во атомското јадро. Значи, атомскиот број на атомот на азотот е 7 ($Z = 7$). Масениот број се означува со A и претставува збир од бројот на протони и неутрони во атомското јадро. Во овој случај, $A = 7 + 7 = 14$ ($A = 14$).

б) Симболот на азотот со атомскиот број и масениот број е: ${}_{7}^{14}\text{N}$

Бројот на протони, на неутрони и на електрони лесно може да се пресмета ако се познати атомскиот број и масениот број на атомот на елементот. Да го разгледаме ова со следниве примери.

Решен пример 1.3:

Пресметај го бројот на неутрони во атомот на алуминиум врз основа на следниов запис ${}_{13}^{27}\text{Al}$:

Дадено е: Се бара:

$$Z = 13; \quad N(\text{неутрони}) = ?$$

$$A = 27$$

Решение:

$$A = Z + N(\text{неутрони})$$

$$N(\text{неутрони}) = A - Z$$

$$N(\text{неутрони}) = 27 - 13 = 14$$

Одговор: Бројот на неутрони во атомот на алуминиум изнесува $N(\text{неутрони}) = 14$

Решен пример 1.4:

Масениот број на атомот на хлор изнесува 35, а бројот на неутрони во атомското јадро 18. Колку изнесува атомскиот број и бројот на електрони во атомот на хлор?

Дадено е:

Се бара:

$$A = 35;$$

$$Z = ?$$

$$N(\text{неутрони}) = 18$$

$$N(\text{електрони}) = ?$$

Решение: Атомскиот број е, всушност, бројот на протони во атомското јадро. Овој број (односно Z) ќе го најдеме ако од масениот број го одземеме бројот на неутрони.

$$Z = A - N(\text{неутрони}) = 35 - 18 = 17$$

$$Z = 17 \quad N(\text{протони}) = 17$$

Бројот на електрони во атомот е еднаков на бројот на протони, што значи во овој случај $N(\text{електрони}) = 17$.

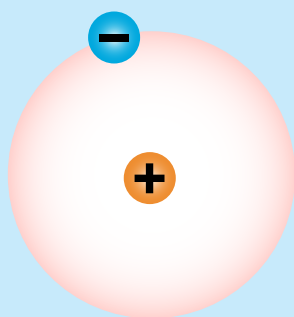
Одговор: Атомскиот број на атомот на хлор, чиј масен број е 35, изнесува 17.

Оттука: $N(\text{протони}) = N(\text{електрони}) = 17$

Изотопи и изобари

Кажавме дека бројот на неутроните во јадрото на атомот може да биде различен од бројот на протоните и електроните, а со тоа не се нарушува електронеутралноста на атомот. Токму затоа, за еден ист елемент постојат атоми што имаат различен број неутрони во атомското јадро, па оттука и различни масени броеви. **Атомите што имаат ист атомски број, а различен масен број се викаат изотопи.** Подолу се дадени изотопите на водород, јаглерод и кислород.

Изотопи на водород

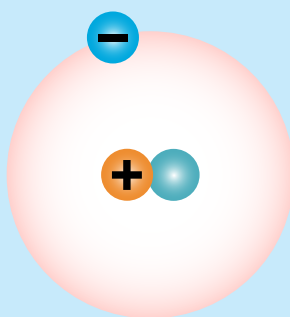

 ${}^1_1\text{H}$

протиум

1 протон

1 електрон

0 неутрони

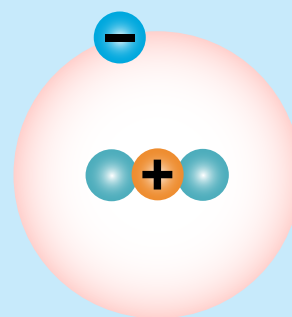

 ${}^2_1\text{H}$

деутериум

1 протон

1 електрон

1 неутрон


 ${}^3_1\text{H}$

трیتیум

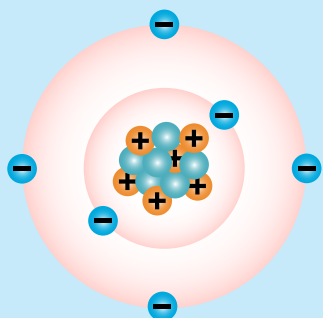
1 протон

1 електрон

2 неутрони

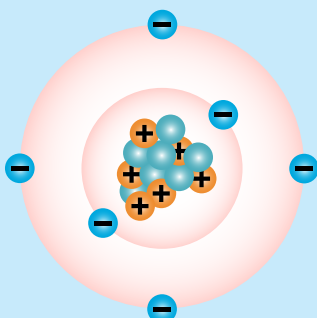
Протиумот е единствениот стабилен атом што не содржи неутрони во атомското јадро!

Изотопи на јаглерод



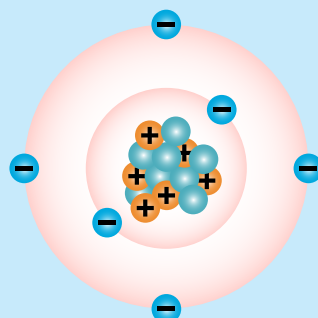
$^{12}_6\text{C}$

6 протони
6 електрони
6 неутрони



$^{13}_6\text{C}$

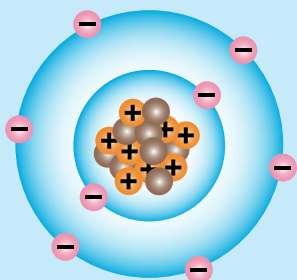
6 протони
6 електрони
7 неутрони



$^{14}_6\text{C}$

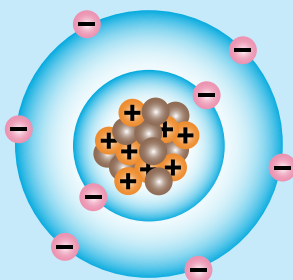
6 протони
6 електрони
8 неутрони

Изотопи на кислород



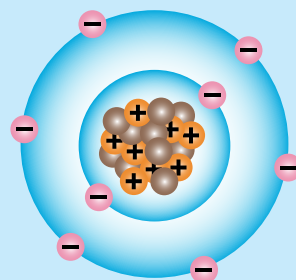
$^{16}_8\text{O}$

8 протони
8 електрони
8 неутрони



$^{17}_8\text{O}$

8 протони
8 електрони
9 неутрони



$^{18}_8\text{O}$

8 протони
8 електрони
10 неутрони

Од дадените примери лесно може да се забележи дека кај сите изотопи на даден елемент бројот на протони во атомското јадро е еднаков. Се разбира, и бројот на електрони е еднаков, но како што кажавме претходно, бројот на електроните при дадени услови може да се промени. Бројот, пак, на неутрони кај различните изотопи на еден ист елемент е различен. Очигледно, единственото нешто што не се менува кај атомите на еден ист елемент е бројот на протоните во јадрото, односно атомскиот број. Значи, атомскиот број (бројот на протони) е најбитната карактеристика што определува за атомот на кој елемент станува збор. Оттука, можеме да кажеме дека **хемиски елемент е множество атоми со ист атомски број**.

На пример, ако атомскиот број на атомите на некој елемент е 26, тогаш тој елемент е железо; елементот којшто има атомски број 16 е сулфур; ако атомскиот број на атомот на некој елемент е 9, тогаш тој елемент е флуор итн.

Постојат и атоми што имаат еднаков масен број, а различен атомски број. Тие се нарекуваат **изобари**. Се разбира, овие атоми се атоми на различни елементи, бидејќи се различни нивните атомски броеви.

Примери:



За да направиме разлика меѓу изотопи и изобари, ќе го разгледаме следниов пример:

Решен пример 1.5:

Опреди со кои од следниве записи се претставени изотопи, а со кои изобари: ${}^4_2\text{He}$; ${}^{65}_{29}\text{Cu}$; ${}^7_3\text{Li}$; ${}^{25}_{12}\text{Mg}$; ${}^{29}_{14}\text{Si}$; ${}^{65}_{30}\text{Zn}$; ${}^6_3\text{Li}$; ${}^{28}_{14}\text{Si}$; ${}^8_3\text{Li}$;

Решение: Изотопи се атоми на ист хемиски елемент, бидејќи имаат ист атомски број. Од дадените записи, изотопи се: ${}^6_3\text{Li}$, ${}^7_3\text{Li}$ и ${}^8_3\text{Li}$, како и ${}^{28}_{14}\text{Si}$ и ${}^{29}_{14}\text{Si}$.

Изобари се атоми на различни елементи со ист масен број, а различен атомски број. Од дадените записи, изобари се ${}^{65}_{29}\text{Cu}$ и ${}^{65}_{30}\text{Zn}$.

Релативна атомска и релативна молекулска маса

Кажавме дека атомите имаат маса. Но, масата на атомот е толку мала што не можеме да ја измериме, а сепак, потребно е на некаков начин да ја изразиме. Масата на атомот ја изразуваме преку т.н. **релативна атомска маса**. Денес во науката постои начин за определување на релативната атомска маса за секој елемент, но за тоа како се определува релативната атомска маса, ќе учиш понатаму. Тоа што засега е важно да знаеш е дека релативната атомска маса на секој елемент е позната и таа е дадена во Периодниот систем на елементите.

Релативната атомска маса се бележи со A_r и претставува **неименуван број**. На пример, релативната атомска маса на магнезиумот е 24,30, на хлорот 35,45 итн.

Веќе научи дека атомите можат да се сврзуваат меѓу себе и да образуваат молекули. Молекулите, исто така, имаат маса, која ја изразуваме како **релативна молекулска маса**, а ја бележиме со M_r . Таа, исто така, претставува неименуван број. Бидејќи молекулите се состојат од атоми, нивната маса ќе биде збир од масите на атомите од кои се составени. Според тоа, ако ја знаеме точната формула на едно соединение или на елементарна супстанца изградена од молекули, како и релативните атомски маси на елементите во неговиот состав, лесно можеме да ја пресметаме релативната молекулска маса. Како што знаеш, вкупниот број атоми од секој елемент во составот на молекулата е претставен со индексот во хемиската формула, а релативната атомска маса на секој елемент може да ја најдеме во Периодниот систем на елементите. Пресметувањето на релативната молекулска маса ќе го покажеме со следниве примери.

Решен пример 1.6:

Пресметај ја релативната молекулска маса на а) Cl_2 ; б) SO_3 и в) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.

Решение: а) За да ја пресметаме релативната молекулска маса на Cl_2 , потребно е да ја знаеме релативната атомска маса на хлорот, која можеме да ја најдеме во Периодниот систем на елементите. Таа изнесува 35,45. Значи,

$$M_r(\text{Cl}_2) = 2 \cdot A_r(\text{Cl})$$

$$M_r(\text{Cl}_2) = 2 \cdot 35,45 = 70,90$$

$$\mathbf{M_r(\text{Cl}_2) = 70,90}$$

б) За да ја пресметаме релативната молекулска маса на SO_3 , потребно е да ги знаеме релативните атомски маси на сулфурот и на кислородот. Релативната атомска маса на сулфурот, $A_r(\text{S}) = 32,06$, а на кислородот, $A_r(\text{O}) = 16,00$. Значи,

$$M_r(\text{SO}_3) = 1 \cdot A_r(\text{S}) + 3 \cdot A_r(\text{O})$$

$$M_r(\text{SO}_3) = 32,06 + 3 \cdot 16,00 = 80,06$$

$$\mathbf{M_r(\text{SO}_3) = 80,06}$$

в) Релативните атомски маси на елементите во $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ се:

$$A_r(\text{Ca}) = 40,08; A_r(\text{N}) = 14,01 \text{ и } A_r(\text{O}) = 16,00$$

$$M_r[\text{Ca}(\text{NO}_3)_2] = A_r(\text{Ca}) + 2 \cdot A_r(\text{N}) + 3 \cdot 2 A_r(\text{O})$$

$$M_r[\text{Ca}(\text{NO}_3)_2] = 40,08 + 2 \cdot 14,01 + 6 \cdot 16,00 = 164,09$$

$$\mathbf{M_r[\text{Ca}(\text{NO}_3)_2] = 164,09}$$



Прашања и задачи

1. Во атомското јадро на некој атом има 37 протони. Колкав е бројот на електрони во електронската обвивка?
2. Бројот на протони во атомското јадро на еден елемент, којшто е присутен во живите организми, изнесува 19, а бројот на неутрони изнесува 20. Колкав е атомскиот број, а колкав масениот број на овој елемент?
3. Напиши ги хемиските симболи, заедно со атомскиот и масениот број, на следниве елементи: а) натриум со атомски број 11 и 12 неутрони; б) бор со масен број 11 и 6 неутрони; в) магнезиум со 12 електрони и 14 неутрони.
4. Препиши ја следнава табела во твојата тетратка и пополни ги празните полиња во секој ред од табелата.

Елемент	$N(p^+)$	$N(n^0)$	$N(e^-)$	Z	A	Целосен запис за елементот
Be				4	9	
Mn	25	30				
Co			27		86	
Br		44		35		
Cu		34	29			
Se		46			80	
Ba	56				133	

5. Изотопот на флуор $^{18}_9\text{F}$ како и изотопот на јод $^{131}_{53}\text{I}$, наоѓаат примена во медицината. Определи го бројот на протони, неутрони и електрони во овие изотопи.
6. Определи со кои од следниве записи $^{26}_{12}\text{Mg}$; $^{40}_{20}\text{Ca}$; $^{35}_{17}\text{Cl}$; $^{40}_{19}\text{K}$; $^{52}_{24}\text{Cr}$; $^{24}_{12}\text{Mg}$; $^{37}_{17}\text{Cl}$; $^{87}_{37}\text{Rb}$; се претставени изотопи, а со кои изобари.
7. Пресметај ги релативните молекулски маси на следниве молекули од елементарните (прости) супстанции: а) Br_2 ; б) P_4 ; в) N_2 ; г) S_8 ; д) O_2 ; ё) H_2 . Ре-

лативните атомски маси на елементите најди ги во Периодниот систем на елементите.

8. Супстанцата којашто е најодговорна за појавата на т.н. фотохемиски смог е азот диоксид, чија формула е NO_2 . Освен ова соединение, азотот образува и други соединенија со кислородот со следниве формули: N_2O , NO , N_2O_3 и N_2O_5 . Пресметај ги релативните молекулски маси на сите овие соединенија, како и на NO_2 , ако се знае дека релативната атомска маса на азот, $A_r(\text{N}) = 14,01$, а на кислород $A_r(\text{O}) = 16,00$.
9. Неорганските киселини (за кои подоцна ќе стане збор) се важни супстанции во техниката и технологијата. Пресметај ја релативната молекулска маса на секоја од следниве киселини: HNO_3 , H_2SO_4 , H_3PO_4 , HClO_4 . Релативните атомски маси на елементите во овие соединенија се: $A_r(\text{H}) = 1,01$; $A_r(\text{O}) = 16,00$; $A_r(\text{N}) = 14,01$; $A_r(\text{S}) = 32,06$; $A_r(\text{P}) = 30,97$; $A_r(\text{Cl}) = 35,45$.
10. Хидроксидите (и за нив ќе учиш понатаму) се, исто така, супстанции што наоѓаат голема примена во различни области од техниката и технологијата. Пресметај ги релативните молекулски маси на следниве хидроксиди: а) NaOH ; б) $\text{Ca}(\text{OH})_2$; в) $\text{Pb}(\text{OH})_4$; г) $\text{Fe}(\text{OH})_3$. Релативните атомски маси на елементите во овие соединенија се: $A_r(\text{H}) = 1,01$; $A_r(\text{O}) = 16,00$; $A_r(\text{Na}) = 22,99$; $A_r(\text{Ca}) = 40,08$; $A_r(\text{Pb}) = 207,20$; $A_r(\text{Fe}) = 55,85$.
11. Следниве супстанции се користат како додатоци во храната или во други продукти бидејќи се важни за човековото здравје: а) KI (додаток во готварската сол); б) SnF_2 (додаток во пастите за заби); в) MgSO_4 (додаток во минерални препарати); г) NaHCO_3 (прашок за печиво). Пресметај ги релативните молекулски маси на овие соединенија. Потребните релативни атомски маси најди ги во Периодниот систем на елементите.
12. Голем број соединенија што постојат во природата како минерали, се нарекуваат пигменти, бидејќи се користат како бои. Такви се: TiO_2 (рутил, бел пигмент); As_2S_3 (аурипигмент, со боја на злато); CoAl_2O_4 (кобалтен спинел, со модра боја). Пресметај ги релативните молекулски маси на овие пигменти. Потребните релативни атомски маси најди ги во Периодниот систем на елементите.



Истражувај

1. Истражи за примената на изотопи во медицината. Состави кратка презентација и претстави ја пред твоите соученици.
2. Истражи за примената на изотопи за определување на староста на фосилите. Состави кратка презентација и претстави ја пред твоите соученици.



Дознај повеќе

Изотопи и космохемија

На Земјата секој од хемиските елементи се среќава со најмалку два изотопа. Но со напредокот на истражувањето на вселената, стана очигледно дека изотопите на различни елементи се распространети и на други небесни тела, како што се Сонцето, Месечината, планетите, астероидите, кометите и свездите, како и во меѓугалактичкиот простор. На пример, со испитување на планетата Марс е утврдено дека односот деутериум / протиум ($^2\text{H} / ^1\text{H}$) на Марс е петпати поголем од оној на Земјата. Односот $^{17}\text{O} / ^{18}\text{O}$ е исто така поголем на Марс отколку на Земјата. Ваквите разлики во распространетоста на изотопите се користат за да се постават теории за потеклото и историјата на Сончевиот систем.

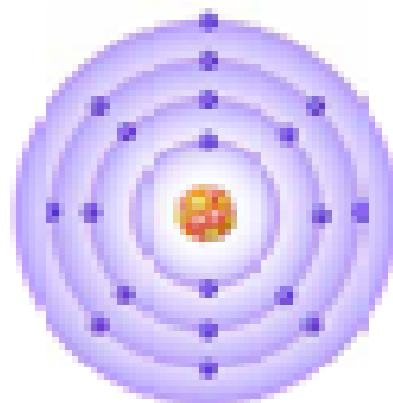
Понатаму, споредбата на содржината на некои изотопи во одредени метеорити пронајдени на Земјата ни овозможува да дадеме претпоставки за нивното потекло. На пример, денес се верува дека одредени метеорити што паднале на Земјата потекнуваат од Марс. Научниците претпоставуваат дека тие биле исфрлени од неговата површина кога Црвената планета (Марс) се судрила со некое друго големо небесно тело, можеби некој астероид.

1.2. ГРАДБА НА ЕЛЕКТРОНСКАТА ОБВИВКА



Потсети се!

- Од кои честички се состои атомот?
- Како со помош на планетарниот модел се опишува градбата на атомот?



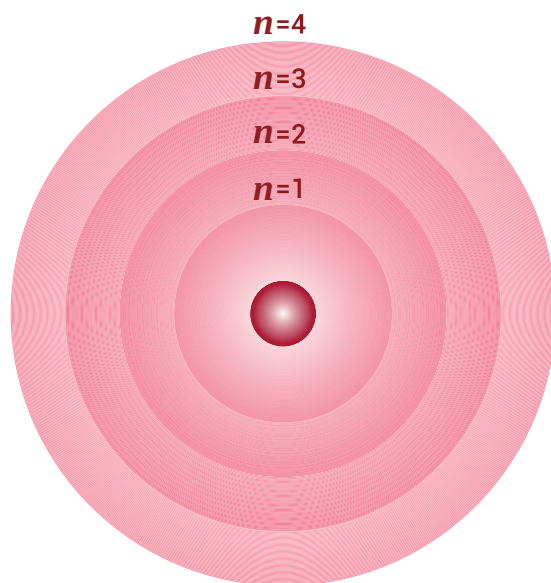
Електронски слоеви

Кажавме дека атомот се состои од протони, неутрони и електрони и дека електроните имаат занемарливо мала маса во споредба во масата на протоните и неутроните. Покрај тоа, научи и дека според т.н. планетарен модел за градба на атомот, протоните и неутроните го сочинуваат атомското јадро, а електронската обвивка ја сочинуваат електроните, кои со огромна брзина се движат околу атомското јадро по кружни патеки, слично на движењето на планетите околу Сонцето.

Освен бројот на протони којшто го дава идентитетот на атомот на елементот, за хемичарите од посебна важност е градбата на електронската обвивка, бидејќи, како што ќе учиш понатаму, електроните учествуваат во хемиското сврзување меѓу атомите. Со планетарниот модел за атомот бил направен обид да се даде некаква претстава за градбата на електронската обвивка, но овој модел не бил во согласност со некои закони од физиката, за кои тука нема да стане збор. Затоа биле предложени нови модели за градбата на атомот коишто ја опишуваат градбата на електронската обвивка и распоредот на електроните во неа.

Според современиот научен модел за градба на електронската обвивка, електроните не се движат по точно определени кружни патеки (орбити), туку се наоѓаат во делови од просторот околу јадрото, кои се нарекуваат **електронски слоеви**. Електронските слоеви се бележат со броеви: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 или со букви: K, L, M, N, O, P, Q. Првиот слој (K-слојот) е најблиску до јадрото на атомот. Колку што е бројот на

слојот поголем, толку тој слој се наоѓа подалеку од јадрото (слика 1.4.). Позицијата на електроните во електронскиот слој не е можно да се утврди, но се смета дека електроните можат да се наоѓаат само во електронските слоеви, а не меѓу нив. Исто така, се знае дека секој електронски слој може да содржи само определен број електрони.



Слика 1.4. Модел за градба на атомот со електронски слоеви.

Распоред на електроните во електронските слоеви

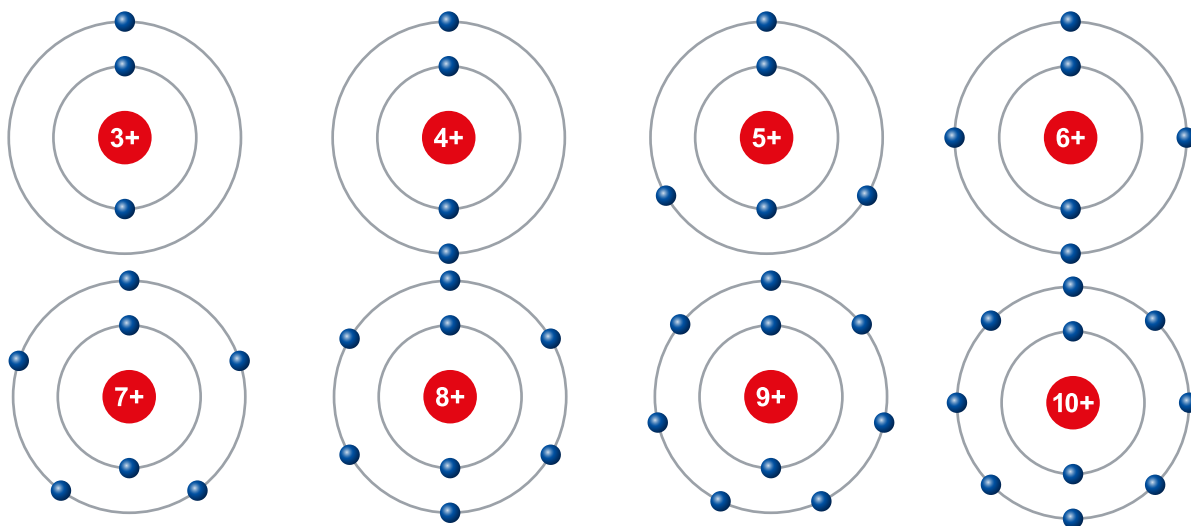
Во атомите на елементите што ни се познати може да постојат од еден до седум електронски слоја во кои се распоредуваат определен број електрони. Електроните се распоредуваат во електронските слоеви, започнувајќи од првиот електронски слој што е најблиску до јадрото и што има најниска енергија. Првиот слој може да содржи најмногу два електрона, односно во него може да има или еден или два електрона (слика 1.5.)



Слика 1.5. Пополнување на првиот слој со електрони: а) со еден електрон; б) со два електрона.

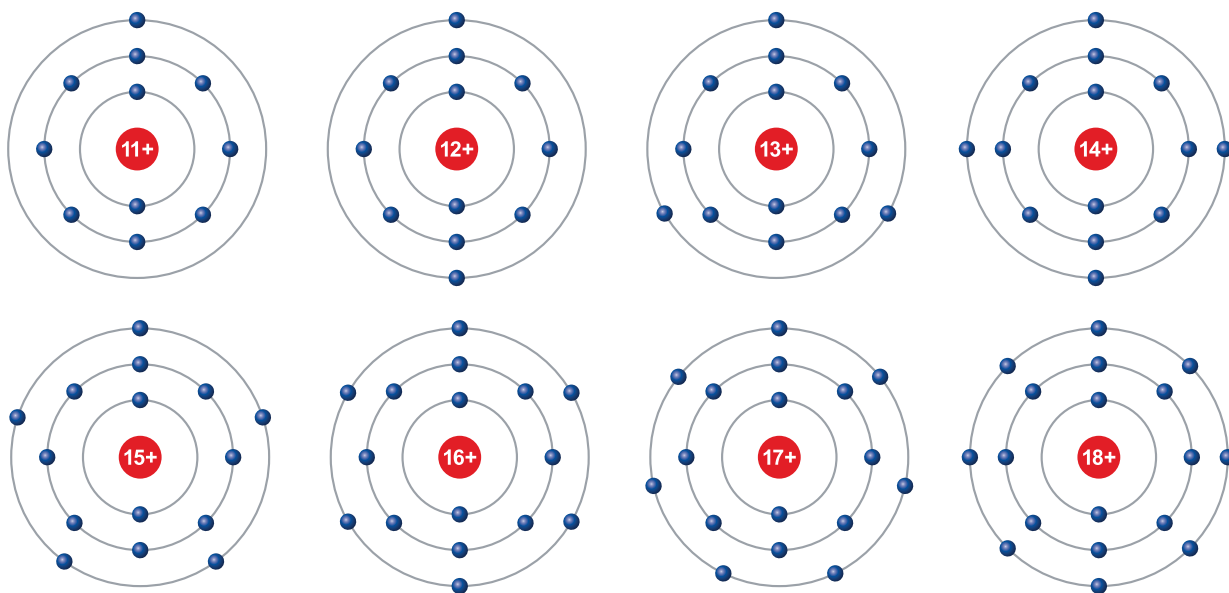
На сликата слоевите се поедноставено претставени со кружници.

Кога ќе се пополни првиот слој со електрони, следниот електрон се сместува во вториот електронски слој. Вториот слој може да содржи најмногу осум електрони (слика 1.6.). Според тоа, секој електронски слој може да прими точно определен максимален број електрони.



Слика 1.6. Пополнување на вториот слој со електрони.

Откако ќе се пополни вториот слој со осум електрони, почнува да се пополнува третиот слој.



Слика 1.7. Пополнување на третиот слој со електрони.

Распоредот на електроните во електронските слоеви за атомите на првите дваесет елементи е даден во табела 1.1.

Табела 1.1. Распоред на електроните во електронските слоеви за елементите со атомски број од 1 до 20

Елемент		Атомски Број	Вкупен број електрони	Распределба на електроните по слоеви
Водород	H	1	1	1
Хелиум	He	2	2	2
Литиум	Li	3	3	2, 1
Берилиум	Be	4	4	2, 2
Бор	B	5	5	2, 3
Јаглерод	C	6	6	2, 4
Азот	N	7	7	2, 5
Кислород	O	8	8	2, 6
Флуор	F	9	9	2, 7
Неон	Ne	10	10	2, 8
Натриум	Na	11	11	2, 8, 1
Магнезиум	Mg	12	12	2, 8, 2
Алуминиум	Al	13	13	2, 8, 3
Силициум	Si	14	14	2, 8, 4
Фосфор	P	15	15	2, 8, 5
Сулфур	S	16	16	2, 8, 6
Хлор	Cl	17	17	2, 8, 7
Аргон	Ar	18	18	2, 8, 8
Калиум	K	19	19	2, 8, 8, 1
Калциум	Ca	20	20	2, 8, 8, 2

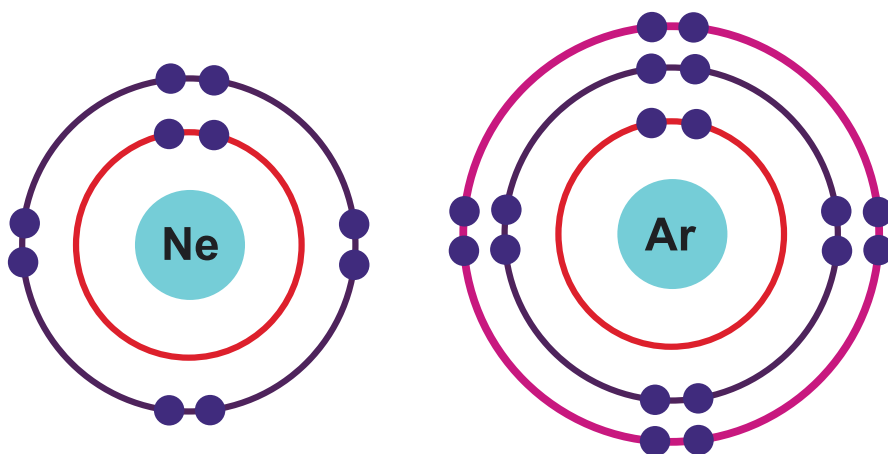
Иако третиот електронски слој може да содржи максимално осумнаесет електрони, сепак, кога овој слој ќе се пополни со осум електрони, почнува да се пополнува четвртиот слој. Всушност, пополнувањето на слоевите од третиот слој, па понатаму се одвива по сложени законитости за кои овде нема да стане збор. Засега е доволно да се знае редоследот на пополнување на електронските слоеви за елементите со атомски број од 1 до 20.

За хемичарите, најголемо значење имаат електроните што се наоѓаат во последниот слој на еден атом. Овие електрони се нарекуваат **валентни електрони**. Како што ќе учиш понатаму, токму овие електрони учествуваат во хемиското сврзување. Бројот на валентни електрони, кај атомите на различните елементи, може да се биде од еден до осум (табела 1.2.). Во следнава табела се дадени вкупниот број електрони, како и валентните електрони за атомите на првите дваесет елементи.

Табела 1.2. Број на валентни електрони
за елементите со атомски броеви од 1 до 20

Елемент	Атомски број	Вкупен број електрони	Распределба на електроните по слоеви	Број на валентни електрони
H	1	1	1	1
He	2	2	2	2
Li	3	3	2, 1	1
Be	4	4	2, 2	2
B	5	5	2, 3	3
C	6	6	2, 4	4
N	7	7	2, 5	5
O	8	8	2, 6	6
F	9	9	2, 7	7
Ne	10	10	2, 8	8
Na	11	11	2, 8, 1	1
Mg	12	12	2, 8, 2	2
Al	13	13	2, 8, 3	3
Si	14	14	2, 8, 4	4
P	15	15	2, 8, 5	5
S	16	16	2, 8, 6	6
Cl	17	17	2, 8, 7	7
Ar	18	18	2, 8, 8	8
K	19	19	2, 8, 8, 1	1
Ca	20	20	2, 8, 8, 2	2

Кога во последниот електронски слој ќе се сместат осум електрони, се постигнува **стабилна електронска структура** на атомот. Затоа, штом ќе се постигне ваква електронска структура, почнува да се пополнува нов електронски слој. Вака пополнети последни електронски слоеви со осум електрони имаат атомите на неон и аргон (види табела 1.2. и слика 1.8.). Стабилна електронска структура има и атомот, кој има само два електрона во првиот слој (атомот на хелиум), бидејќи првиот електронски слој може да содржи само два електрона.



Слика 1.8. Атомите на неон и на аргон имаат стабилна електронска структура со осум електрони во последниот електронски слој.

Решен пример 1.7:

Опреди го бројот на валентни електрони во атомот на елементот со атомски број 16.

Решение: Атомскиот број е бројот на протони, кој во атомот е еднаков со бројот на електрони. Значи, бројот на електрони во овој атом е 16. Овие 16 електрони се распределуваат според правилата за распределба на електроните во електронските слоеви. Во првиот слој се распределуваат два електрона и со нив завршува пополнувањето на првиот слој. Во вториот слој се распределуваат осум електрони и со тоа завршува пополнувањето на вториот слој. Преостанатите шест електрони се распределуваат во третиот слој. Ова се, всушност, валентните електрони. Значи, бројот на валентни електрони во атомот на елементот со атомски број 16 изнесува 6.



Дознај повеќе

Историски развој на моделот за градба на атомот

Во историскиот развој на науката важно место зазема развојот на моделот за градба на атомот. Првпат поимот атом го вовел старогрчкиот филозоф Демокрит. Тој сметал дека атомот е најмалата неделива честичка што ги поседува својствата на супстанцата којашто се состои од тие атоми и дека различните супстанции се изградени од различни атоми коишто се разликуваат по својата форма. Според Демокрит, атомите можат да имаат форми на различни геометриски тела.

Многу векови подоцна, идејата на Демокрит ја возобновил Џон Далтон. Тој, исто така, сметал дека атомот е неделив и дека атомите на различните елементи се разликуваат меѓу себе, но сметал дека атомите имаат сферна форма, односно дека се мали топчиња.

Со развојот на науката и откритието на електроните и катодните зраци (кои се сноп од електрони што се емитираат од атомите), како и радиоактивноста, се дошло до заклучок дека атомот не е неделив, туку дека се состои од позитивно и негативно наелектризирани честички – електрони и протони, кои мора да се со ист број, бидејќи атомот е електронеутрален. Врз основа на овие откритија, научникот Џ. Џ. Томпсон предложил модел за атомот, којшто го нарекол „пудинг со сливи“. Според овој модел, атомот е изграден од една позитивно наелектризирана сфера во која, како во пудингот со сливи, се распределени електроните. Меѓутоа, набрзо по предлогот на ваков модел, Ернест Радерфорд извел еден експеримент со кој докажал дека позитивниот полнеж е концентриран во центарот на атомот и тоа во многу, многу мал волумен. Овој дел од атомот го нарекол атомско јадро. Електроните, пак, се движат околу атомското јадро по произволни кружни патеки, слично како планетите околу Сонцето. Подоцна се откриени неутроните како честички што се присутни во атомското јадрото. Следниот модел за градбата на атомот го предложил Нилс Бор, кој претпоставил дека електроните не се движат по произволни кружни патеки, туку по точно определени, т.н. орбити, на точно определено растојание од атомското јадро, а со тоа и со точно определена енергија. Сепак, и овој модел не можел да го објасни однесувањето

на електроните во атомите и нивното заемно дејство со материјата. Денес во науката се користи моделот за градба на атомот предложен од Ирвин Шредингер. Според овој модел, електроните не се движат по орбити, туку електроните се распределени во т.н. електронски слоеви.



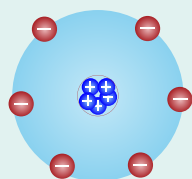
Демокрит
400 п.н.е.



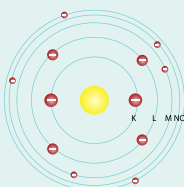
Џ. Далтон
1808



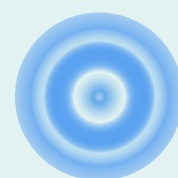
Џ. Џ. Томпсон
1897



Е. Радерфорд
1911



Н. Бор
1913



И. Шредингер
1926

Слика 1.9. Историски развој за претставата за градба на атомот



Прашања и задачи

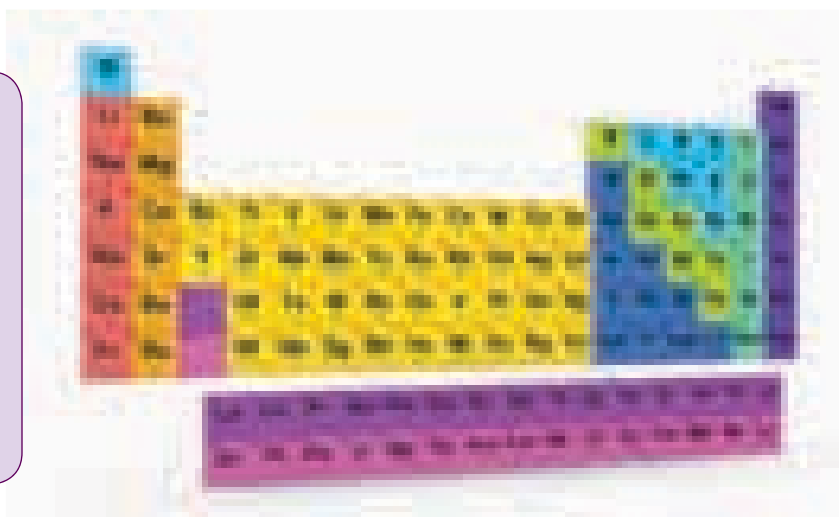
1. Со која буква се означува третиот електронскиот слој?
2. Колкав е максималниот број електрони што можат да се распоредат во вториот електронски слој?
3. Напиши го распоредот на електроните во електронските слоеви за атомот на елементот со атомски број а) 3; б) 7; в) 12; г) 17; д) 18; е) 20.
4. Определи го бројот на валентни електрони во атомот на елементот со атомски број: а) 2; б) 5; в) 8; г) 10; д) 14; е) 19.
5. Колку вкупно електрони има во атомот на елементот што има стабилна електронска структура, а валентните електрони се наоѓаат во третиот електронски слој?
6. Ако во вториот електронски слој од некој атом се распределени половина од електроните со кои се постигнува стабилна електронска структура, колку изнесува вкупниот број електрони во атомот на тој елемент?

1.3. ПЕРИОДЕН СИСТЕМ НА ЕЛЕМЕНТИТЕ



Потсети се!

- Како се вика таблицата во која се подредени хемиските елементи?
- Кои низи се периоди, а кои се групи во Периодниот систем на елементите?



Зошто е потребно хемиските елементи да се класифицираат?

Минатата година накратко се запозна со Периодниот систем на елементите. Научи дека таблицата во која елементите се подредени така што нивните својства и својствата на нивните елементарни (прости) супстанции периодично се повторуваат се нарекува Периоден систем на елементите. Оваа таблица којашто содржи важни податоци за хемиските елементи прв ја предложил рускиот хемичар Дмитриј Иванович Менделеев. Тука ќе се навратиме на она што досега го научи за Периодниот систем на елементите, но и ќе ги прошириме и ќе ги продлабочиме знаењата.

Уште многу одамна научниците забележале дека меѓу својствата на елементарните супстанции постојат разлики, но меѓу некои од нив и значителни сличности. Така, на пример, при собни услови, во природата се среќаваат елементарни супстанции во различни агрегатни состојби. Тие имаат различна температура на топење, различна температура на вриење, густина, боја итн. Исто така, постојат значителни разлики и во однос на нивните хемиски својства. На пример, некои елементи се многу реактивни, а некои многу тешко стапуваат во хемиски реакции. Така, според хемиското однесување, елементите се поделени во три групи: метали, неметали и полуметали. Меѓу својствата на металите, како и меѓу својствата на неметалите постојат сличности,

особено кога станува збор за нивните хемиски својства. Постоењето сличности меѓу елементите, а оттука и меѓу нивните елементарни супстанции, го олеснува нивното изучување. Научниците го забележале ова уште многу одамна, па затоа се обидувале да ги класифицираат елементите според нивните својства.

Менделеев и првата таблица на Периодниот систем на елементите

Многу научници се обидувале да ги класифицираат хемиските елементи врз основа на сличностите во нивните својства. Сепак, најголем успех постигнал рускиот научник **Дмитриј Иванович Менделеев**. Тој прв ја воочил природната периодична законитост на која подлежат хемиските елементи. Притоа, забележал дека со растење на релативната атомска маса на елементите (атомската тежина, како што се нарекувала тогаш), периодично се повторуваат сличности во нивните хемиски својства. Затоа, во 1869 година се обидел сите дотогаш познати 63 елементи да ги подреди во таблица според зголемувањето на нивната релативна атомска маса. Притоа, елементите со слични хемиски својства ги редел едни под други. Таблицата што ја составил ја нарекол **Периоден систем на елементите**.



Слика 1.10. Дмитриј Иванович Менделеев
(1834 – 1907)

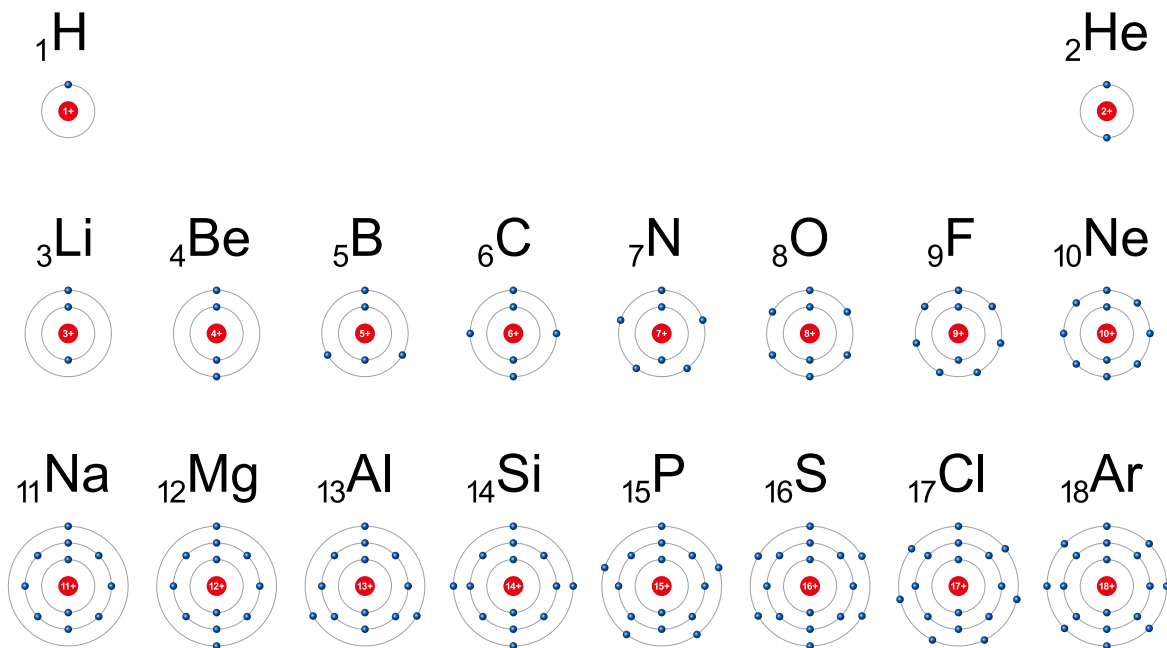
Слика 1.11. Првиот Периоден систем на елементите составен од Менделеев.

Менделеев забележал дека во таблицата што ја составил има многу празни места и заклучил дека тие места припаѓаат на сè уште неоткриени елементи. Врз основа на својствата на елементите околу некое празно место во таблицата, тој успеал да ги предвиди својствата на елементот што би се нашол на тоа место.

Иако релативната атомска маса како критериум за подредување на елементите дала одлични резултати, сепак се јавувале исклучоци. На пример, аргонот има поголема релативна атомска маса од калиумот, но според своите својства, треба да стои пред него во таблицата. Ваквите отстапувања јасно покажувале дека за класификација на елементите мора да постои некој друг критериум.

Кога Менделеев го предложил Периодниот систем на елементите, не се знаела градбата на атомот. Откако се откриле честичките во градбата на атомот и неговата структура, се дошло до заклучок дека критериумот за распоред на елементите во Периодниот систем се темели врз една величина што е тесно поврзана со релативната атомска маса, а тоа е **атомскиот број** на елементот. За ова, голема заслуга има младиот англиски научник Хенри Мозли.

Од атомскиот број зависи местото на елементот во Периодниот систем, па затоа тој се нарекува и **реден број на елементот**. Значи, **во Периодниот систем елементите се подредени според растењето на нивните атомски (редни) броеви**.



Слика 1.12. Елементите во Периодниот систем се подредени според растењето на нивниот атомски број.



Дознај повеќе

Систематизацијата на елементите пред Менделеев

Основите на современото сфаќање на хемиските елементи потекнуваат уште од „таткото на хемијата“ – Антоан Лавоазје. Тој во својот учебник навел едноставна таблица на метални и неметални супстанции што не можат да се разложат на попусти, кои ги нарекол хемиски елементи. Во текот на 18 и 19 век многу истражувачи успеале да соберат голем број податоци за својствата на дотогаш познатите елементи и нивните соединенија, што претставувало основа за систематизација на елементите.

Прв научник што направил некаква систематизација на елементите е германскиот хемичар Јохан Волфганг Доберајнер. Тој во 1817 година го предложил т.н. „закон на тријади“, според кој, средниот елемент во тријадата има атомска тежина (термин што тогаш се користел за атомска маса) која е аритметичка средина од атомските тежини на првиот и третиот елемент и има својства слични на нивните.

Прва тријада	Втора тријада	Трета тријада
Li (7,0)	Ca (40,0)	Cl (35,5)
$\text{Na } (7,0 + 39,0)/2 = 23,0$	$\text{Sr } (40,0 + 137)/2 = 88,5$	$\text{Br } (35,5 + 127,0) = 81,5$
K (39,0)	Ba (137,0)	I (127,0)

Тој увидел дека елементите во тријадите покажуваат слични хемиски својства. Така, литиумот, натриумот и калиумот бурно реагираат со водата и градат т.н. бази; калциумот, стронциумот и бариумот реагираат помалку бурно и даваат малку послаби бази; хлорот, бромот и јодот даваат ист вид соединенија во реакција со литиумот, натриумот и калиумот итн.

Англискиот хемичар Џон Александер Њулендс ги подредил тогаш познатите елементи во осум колони и седум редици. Притоа, забележал дека кај секој осми елемент се повторуваат слични својства, па оваа закономерност ја нарекол „закон на октави“. Некои парови елементи ги сместил на исто место, бидејќи за нив биле пресметани исти релативни атомски тежини (маси), а со Di означил непознат елемент.



H	F	Cl	Co/Ni	Br	Pd	I	Pt/Ir
Li	Na	K	Cu	Rh	Ag	Cs	Tl
C	Mg	Ca	Zn	Sr	Cd	Ba/Y	Pb
Be	Al	Cr	Y	Ce/La	U	Ta	Th
C	Si	Ti	In	Zn	Sn	W	Hg
N	P	Mn	As	Di/Mo	Sb	Nb	Bi
O	S	Fe	Se	Ro/Ru	Te	Au	Os

Германскиот хемичар Лотар Мајер забележал дека постојат низи од елементи со слични хемиски и физички својства коишто периодично се повторуваат. Сепак, како што кажавме, Менделеев е тој што ја составил првата таблица од елементи во која својствата на елементите периодично се повторуваат.

Структура на таблицата на Периодниот систем на елементите

Денес се познати 118 елементи, од кои 92 се среќаваат во природата, а другите се вештачки добиени во лабораторија. Како што знаеш, во таблицата на Периодниот систем на елементите (слика 1.11) постојат хоризонтални и вертикални низи. Хоризонталните низи се нарекуваат **периоди** и се означуваат со броеви запишани со арапски цифри од 1 до 7. Најчесто во таблицата на Периодниот систем на елементите посебно се издвоени две серии од по 14 елементи, кои ѝ припаѓаат на шестата, односно на седмата периода и се нарекуваат лантаноиди и актиноиди, соодветно.



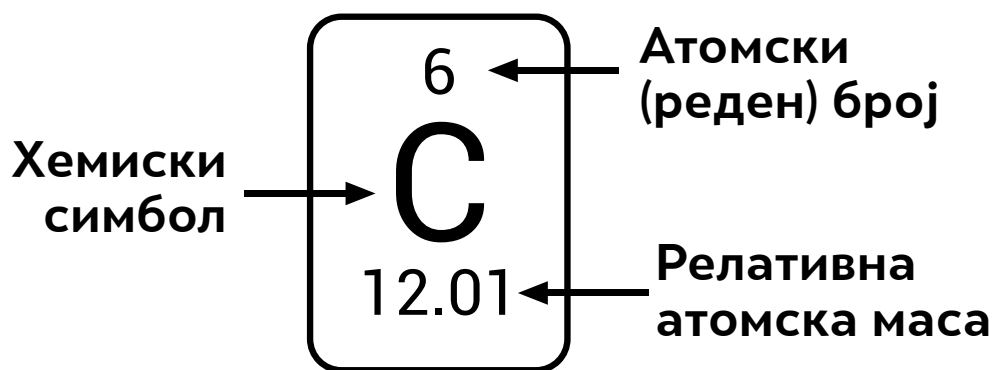
Слика 1.13. Најчеста структура на Периодниот систем на елементите. Хоризонталните низи се нарекуваат периоди, а вертикалните групи.

Вертикалните низи се нарекуваат **групи**. Во последно време групите во Периодниот систем се означуваат со броеви запишани со арапски цифри од 1 до 18. Сепак, сè уште во голем број периодни системи групите се означуваат со броеви од еден до осум, но со римски цифри (I – VIII), при што секоја цифра е проследена со латинична буква А или В. Ова значи дека кога се означуваат со броеви запишани со римски цифри, постои поделба на А- и В-групи (слика 1.14.). Постојат различни препораки за тоа кои групи елементи ќе се означат со А, а кои со В, но првата и втората група секогаш се означуваат со А. Во некои периодни системи групите 3 – 10, кога се бележат со римски цифри, се означуваат со А, групите 11 – 17 со В, а последната 18-та, се означува само како VIIIB група. Во други, пак, периодни системи, групите 13 – 18 се означуваат со А. Групата VIII (било да е означена со А или со В) се состои од по три елементи (од 8. 9. и 10 група), кои се нарекуваат тријади.

	1 IA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
--	---------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Слика 1.14. Различни начини на означување на групите во Периодниот систем на елементите

За секој од 118-те елементи во Периодниот систем на елементите има посебно квадратче/правоаголниче каде што е напишан симболот на елементот, неговиот реден број, а најчесто и неговата релативна атомска маса (слика 1.15.). Во некои периодни системи е дадено и името на елементот, бројот на неговите изотопи, како и вредностите на други физички величини што се однесуваат на неговата елементарна супстанца, како, на пример, температурата на топење, температурата на вриење, густината итн.



Слика 1.15. Податоци за елементот што се содржат во речиси сите периодни системи.

Врска меѓу градбата на електронската обвивка и Периодниот систем на елементите

Периодниот систем на елементите е најсовршената класификација што ја направил човекот, бидејќи ја отсликува градбата на атомот. Градбата на атомот, особено на неговата електронска обвивка, како што ќе видиме, доведува до правилно изменување на многу својства на елементите и на елементарните супстанции што тие ги градат.

Како што кажавме, елементите во Периодниот систем се подредени според растењето на нивните атомски (редни) броеви. Атомскиот број е, всушност, бројот на протони во јадрото, а тој, пак, е еднаков со бројот на електрони во електронската обвивка. Со растење на атомскиот број, кај секој следен елемент, бројот на протони, а со тоа и бројот на електрони, се зголемува за еден. Но веќе видовме дека електроните се распоредени во електронски слоеви и дека секој слој може да прими одреден максимален број електрони. Првиот слој може да прими максимум два електрона. Ако

ја погледнеме таблицата на Периодниот систем на елементите, ќе забележиме дека првата периода содржи само два елемента – водород и хелиум. Во втората периода се наоѓаат елементи кај кои се пополнува вториот електронски слој со електрони од еден до осум. Како што може да се види од Периодниот систем, втората периода содржи осум елемента. Оттука, лесно можеме да ги изведеме следниве заклучоци:

- **Бројот на периодата во Периодниот систем одговара на редниот број на последниот електронски слој што се пополнува со електрони кај атомите на елементите од таа периода.**

БРОЈ НА ПЕРИОДА = РЕДЕН БРОЈ НА ПОСЛЕДНИОТ ЕЛЕКТРОНСКИ СЛОЈ

- **Бројот на елементи во една периода во Периодниот систем одговара на максималниот број електрони што можат да се сместат во електронскиот слој со ист број како и бројот на таа периода.**

Li	Be	B	C	N	O	F	Ne
2, 1	2, 2	2, 3	2, 4	2, 5	2, 6	2, 7	2, 8

Слика 1.16. Во втората периода од Периодниот систем има осум елемента, бидејќи толкав е максималниот број електрони што можат да се сместат во вториот електронски слој.

Освен бројот на периодата, и бројот на групата може да се поврзе со градбата на електронската обвивка. Погоре кажавме дека кога завршува пополнувањето со електрони на последниот електронски слој, завршува и пополнувањето на периодата со ист број како и редниот број на тој слој. Потоа, кај елементите во следната периода почнува да се пополнува со електрони следниот слој. Сите елементи со кои започнува да се пополнува секоја од периодите, а со тоа и нов електронски слој со електрони, се наоѓаат во првата група од Периодниот систем на елементите. Знаејќи дека секој нов електронски слој се пополнува најпрво со еден електрон, лесно можеме да заклучиме дека сите елементи во првата група од Периодниот систем имаат еден електрон во последниот електронски слој, односно еден валентен електрон. Понатаму, сите елементи кај кои последниот електронски слој се пополнува со два електрона, однос-

но коишто имаат два валентни електрона, се наоѓаат во втората група од Периодниот систем на елементите итн. Оттука можеме да го изведеме следниов заклучок:

Во иста група во Периодниот систем на елементите се наоѓаат елементи што имаат ист број валентни електрони, односно бројот на валентни електрони на атомот на елементот е еднаков на бројот на групата во која се наоѓа тој.

БРОЈ НА ВАЛЕНТНИ ЕЛЕКТРОНИ = БРОЈ НА ГРУПА

Всушност, бројот на валентни електрони е еднаков со бројот на групата кога таа е означена со броеви со римски цифри. Така, на пример, сите елементи од IIIA и IIIB група имаат три валентни електрони. Кога групите се означени со броеви од 1 до 18, бројот на валентни електрони е еднаков на бројот на групата сè до 8-та група. За елементите од 12-та до 18-та група, бројот на валентни електрони се добива така што од бројот на групата се одзема бројот 10. За валентните електрони во 9-та, 10-та и 11-та група овде нема да стане збор.

Ако го знаеме редниот број на некој елемент и врската меѓу начинот на пополнување на електронските слоеви и градбата на Периодниот систем на елементите, лесно можеме да определиме во која група и во која периода би се наоѓал елемент со определен реден број. Ако, пак, знаеме во која периода и во која група се наоѓа елементот, можеме да ги определиме атомскиот број на елементот и распоредот на електроните во електронските слоеви. Тоа ќе го разгледаме на следниве примери:

1 група

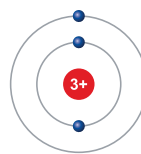
${}^1_1\text{H}$



1

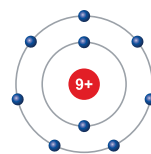
17 група

${}^3_3\text{Li}$



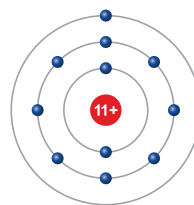
2, 1

${}^9_9\text{F}$



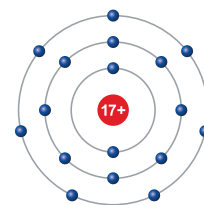
2, 7

${}^{11}_{11}\text{Na}$



2, 8, 1

${}^{17}_{17}\text{Cl}$



2, 8, 7

Слика 1.17. Бројот на групата е еднаков на бројот на валентни електрони

Решен пример 1.8:

Во која група и во која периода се наоѓа елементот чиј реден број е 15?

Решение: Редниот број на елементот е неговиот атомски број, односно бројот на протони во атомското јадро којшто е еднаков со бројот на електрони во електронската обвивка. Тоа значи дека елементот со реден број 15 има 15 електрони. Во овој случај, распоредот на електроните во електронските слоеви е следниов:

прв слој 2

втор слој 8

трет слој 5

Значи, последен електронски слој што се пополнува со електрони е третиот, што значи дека елементот се наоѓа во третата периода. Во последниот електронски слој атомот содржи пет електрони, односно бројот на валентни електрони изнесува пет. Тоа значи дека елементот се наоѓа во VA / VB група, односно 15-та група.

Одговор: Елементот се наоѓа во третата периода и во 15-тата група.

Решен пример 1.9:

а) Напиши го распоредот на електроните во електронските слоеви во атомот на елементот што се наоѓа во третата периода и во 13-тата група од Периодниот систем. б) Колку изнесува атомскиот број на овој елемент?

Решение: а) Тоа што елементот се наоѓа во третата периода, значи дека во атомот на елементот се пополнуваат со електрони првите три слоја. Тоа, пак, што елементот се наоѓа во 13-тата група, значи дека бројот на валентни електрони во последниот електронски слој кај овој елемент изнесува $13 - 10 = 3$. Значи, распоредот на електроните по електронски слоеви е: 2, 8, 3.

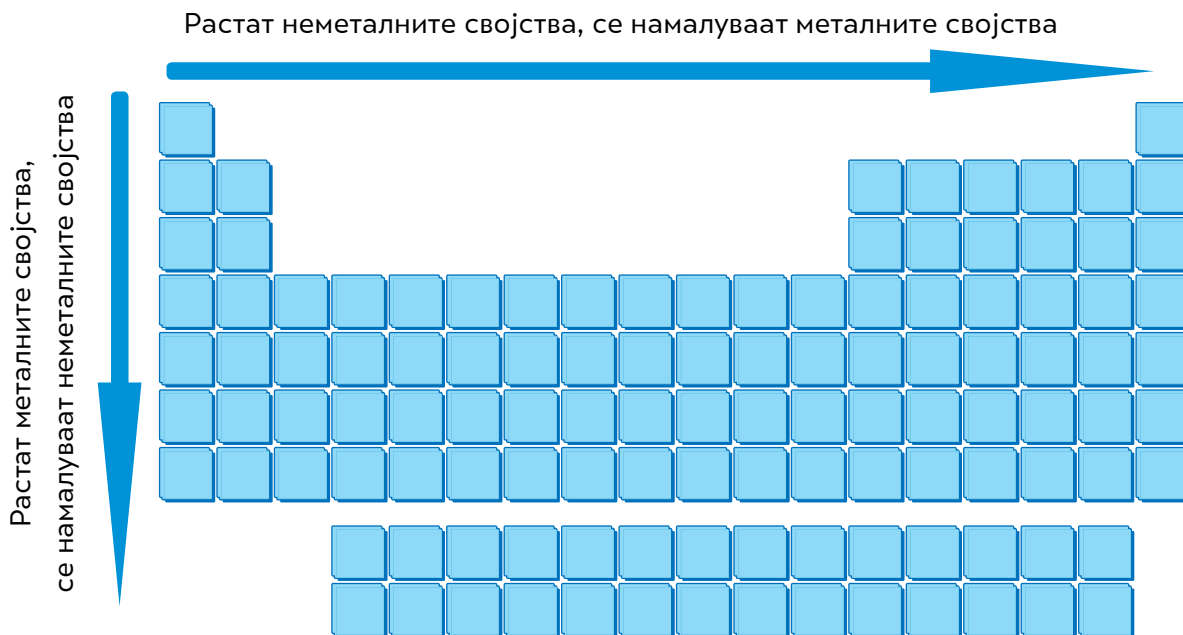
б) Вкупниот број електрони во атомот на овој елемент (2, 8, 3) е 13. Тој е еднаков со бројот на протони во атомското јадро, односно неговиот атомски број е 13.

Одговор: а) Распоредот на електроните во електронските слоеви е: **2, 8, 3.**
б) **$Z = 13$.**

Периодично изменување на својствата на елементите

Периодниот систем на елементите ја отсликува градбата на електронската обвивка, а токму од неа зависат својствата на елементите и на нивните елементарни супстанции. Зголемувањето на бројот на електрони кај елементите во една периода, одејќи од лево кон десно, доведува до постепено изменување на нивните својства. Од друга страна, периодичното повторување на бројот на електрони во последниот електронски слој кај елементите од иста група доведува до периодично повторување на својствата на елементите. Затоа, врз основа на местоположбата на елементите во Периодниот систем, можеме да добиеме претстава за нивните својства и за својствата на нивните елементарни супстанции.

Елементите во Периодниот систем се подредени според растењето на нивните атомски броеви, а со тоа растат и масените броеви и релативните атомски маси. Секоја периода во таблицата на Периодниот систем на елементите започнува со изразит метал, а завршува со т.н. благороден гас. Затоа, одејќи од лево надесно, својствата на елементите и на нивните елементарни супстанции постепено се изменуваат од метални до неметални. По група, пак, од горе кон долу, растат металните својства. Значи: **Најизразитите метали се наоѓаат лево долу во таблицата на Периодниот систем, а најизразитите неметали, десно горе.**



Слика 1.18. Изменување на металните/неметалните својства на елементите по група и по периода.

Поради сличноста во својствата на елементите, некои групи имаат и заеднички имиња за елементите во групата. Така, елементите од првата група со заедничко име се нарекуваат **алкални метали**, а елементите од втората група **земноалкални метали**. Елементите од 16-тата група се нарекуваат **халкогени елементи**, а од 17-тата група **халогени елементи**. Во последната, 18-та група во Периодниот систем се наоѓаат т.н. **благородни гасови**. Симболите на елементите во овие групи со нивните атомски броеви и нивните имиња се дадени на слика 1.19.

Симбол	Име
Li	Литиум
K	Калиум
Rb	Рубидиум
Cs	Цезиум
Fr	Франциум

Симбол	Име
Be	Бериум
Mg	Магнезиум
Ca	Калциум
Sc	Стронциум
Ba	Бариум
Ra	Радиум

Симбол	Име
O	Кислород
S	Сулфур
Se	Селен
Te	Телур
Po	Полониум

Симбол	Име
F	Флуор
Cl	Хлор
Br	Бром
I	Јод
At	Астат

Симбол	Име
He	Хелиум
Ne	Неон
Ar	Аргон
Kr	Криpton
Xe	Ксенон
Rn	Радон

Слика 1.19. Симболи и имиња на: алкалните, земноалкалните, халкогените, халогените елементи и на благородните гасови.

Во 18-тата група се наоѓа и последниот елемент од Периодниот систем, оганесон, со реден број 118, но се смета дека тој нема својства на благороден гас.

Сите алкални метали имаат еден валентен електрон, земноалкалните имаат два валентни електрона, халкогените шест, а халогените седум валентни електрони. Максимален број валентни електрони (осум) имаат атомите на благородните гасови (исклучок е атомот на хелиум со два електрона). Во атомите на овие елементи последниот електронски слој е целосно пополнет со електрони, па затоа тие имаат стабилна електронска состојба и тешко стапуваат во хемиски реакции. Затоа и се

нарекуваат благородни гасови. За разлика од нив, елементите од 1-ва, 2-ра, 16-та и 17-та група се значително реактивни, а некои од нив и екстремно реактивни.

H•																		He•
Li•	•Be•													•O•	•F•	•Ne•		
Na•	•Mg•													•S•	•Cl•	•Ar•		
K•	•Ca•													•Se•	•Br•	•Kr•		
Rb•	•Sr•													•Te•	•I•	•Xe•		
Cs•	•Ba•													•Po•	•At•	•Rn•		
Fr•	•Ra•													•Lv•	•Ts•	•Og•		

Слика 1.20. Елементите од 1-ва, 2-ра, 16-та, 17-та и 18-та група со валентните електрони претставени со точки.

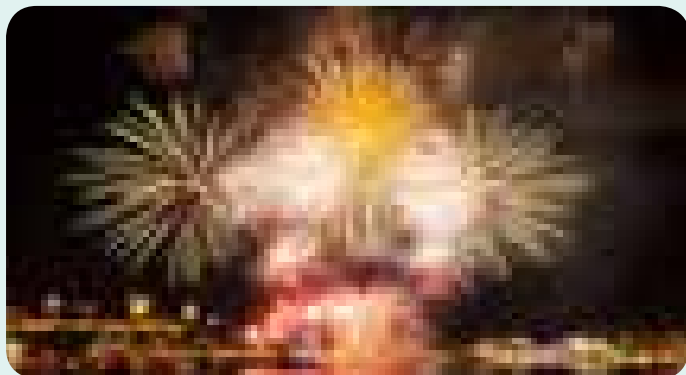


Дознај повеќе

Значење на имињата на групите елементи

Алкални метали – метали што имаат својство да образуваат силни т.н. алкалии (бази).

Земноалкални метали – метали, кои исто така образуваат алкалии. Префиксот „земно“ опишува супстанции што ги има во земјата, а се нерастворливи во вода и не се менуваат при загревање, какви што се оксидите на овие метали.



Слика 1.21. Поради големата реактивност, некои алкални и земноалкални метали се користат за правење огномети.

Халкогени елементи – елементи што образуваат руди, „рудородни“. Зборот е кованица од два старогрчки збора: халкос, што значи руда, и генан, што значи раѓа.

Халогени елементи – елементи што образуваат соли „раѓачи на соли“, затоа што при директна реакција со метали образуваат соли.

Благородни гасови – гасови коишто се екстремно слабо реактивни и стабилни, односно не сакаат да се сврзуваат со други елементи. Ова се поврзува со однесувањето на благородниците во минатото, коишто не сакале да се мешаат со „обичните“ луѓе.



Слика 1.22. Благородниот гас хелиум се употребува за полнење балони бидејќи е нереактивен и има многу мала густина.



Прашања и задачи

1. Зошто атомскиот број на елементот се нарекува уште и реден број на елементот?
2. Колкав е бројот на периодата ако бројот на последниот електронски слој што се пополнува кај атомите на елементите во таа периода изнесува пет?
3. Во која периода се наоѓа некој елемент ако неговиот атом содржи три електронски слоја?
4. Во која периода се наоѓа елементот кај кој распоредот на електроните во електронските слоеви може да се претстави како 2, 8, 8, 2?

5. Што е еднакво за елементите од иста група од Периодниот систем?
а) Вкупниот број електрони б) Бројот на протони
в) Бројот на валентни електрони г) Масениот број
6. Во која група од Периодниот систем се наоѓа елемент со четири валентни електрони во неговиот атом?
7. Бројот на протони во јадрото на атомот на некој елемент е 16. Во која периода и во која група од Периодниот систем се наоѓа овој елемент?
8. Колку протони и колку електрони има атомот на елемент што се наоѓа во третата периода и во 14-тата група од Периодниот систем на елементите?
9. Напиши го распоредот на електроните во електронските слоеви за атомот на елементот што се наоѓа во четвртата периода и првата група од Периодниот систем.
10. Во кој дел од Периодниот систем се наоѓаат најизразитите метали, а во кој најизразитите неметали?
11. Како со заедничко име се нарекуваат елементите што се наоѓаат во втората група од Периодниот систем на елементите?
12. Во која група од Периодниот систем се наоѓаат: а) халогените елементи; б) благородните гасови; в) алкалните метали?
13. Како се менуваат металните/неметалните својства одејќи одгоре надолу по група во Периодниот систем на елементите?



Истражувај

Истражи за примената на благородните гасови за светлечки реклами. Состави кратка презентација и претстави ја пред твоите соученици!



2. ОКСИДИ, ХИДРОКСИДИ И КИСЕЛИНИ

Откако ќе ја изучиш оваа тема, ќе можеш:

- ◆ да го објаснуваш составот на оксидите;
- ◆ да класифицираш оксиди;
- ◆ правилно да ја применуваш номенклатурата на оксидите;
- ◆ да објаснуваш и претставуваш со хемиски равенки реакции за добивање оксиди со соединување на елементарна супстанца и кислород;
- ◆ да го објаснуваш составот на хидроксидите;
- ◆ правилно да ја применуваш номенклатурата на хидроксидите;
- ◆ да објаснуваш и претставуваш со хемиски равенки реакции за добивање хидроксида и карактеристични хемиски реакции на хидроксидите;
- ◆ да го објаснуваш составот на киселините;
- ◆ да класифицираш киселини;
- ◆ правилно да ја применуваш номенклатурата на киселините;
- ◆ да објаснуваш и претставуваш со хемиски равенки реакции за добивање киселини и карактеристични хемиски реакции на киселините.

Поими:

оксид, метален оксид, неметален оксид, киселински оксид, базен оксид, амфотерен оксид, неутрален/индиферентен оксид, номенклатура, реакција на соединување, ефект на стаклена градина, хидроксид, хидроксидна група, база, киселина, киселински остаток, бескислородна киселина, кислородна киселина, индикатор, рН вредност, реакција на неутрализација, кисел дожд.

2.1. ОКСИДИ



Потсети се!

- ◆ Како се поделени елементарните (прости) супстанции според своите својства?
- ◆ Врз основа на кој критериум елементите се распоредени во Периодниот систем?
- ◆ Во кој дел од Периодниот систем се наоѓаат металите, а во кој неметалите и семиметалите?
- ◆ Што е валентност и што значи постојана, а што променлива валентност?



Зошто е потребна класификација на соединенијата?

Веќе научи дека елементарните (прости) супстанции според своите својства се поделени на метали, неметали и семиметали. Распоредот на елементите во Периодниот систем и нивната класификација ја разгледаваме кога зборуваме за Периодниот систем на елементите и нагласивме дека класификацијата на елементите и нивните елементарни супстанции го олеснува нивното изучување. Кога станува збор, пак, за соединенијата потребата за нивна класификација е уште поголема бидејќи бројот на соединенија е многу голем, така што нивното поединечно изучување е многу тешко. Сепак, меѓу определени соединенија може да се најдат многу сличности, така што постои можност за нивна класификација.

Според составот и некои заеднички својства, соединенијата на хемиските елементи се поделени во четири основни типови соединенија: оксиди, хидроксиди, киселини и соли. Посебна класа соединенија (со исклучок на неколку) сочинуваат соединенијата на елементот јаглерод, но за овие соединенија ќе стане збор во твоето понатамошно изучување на хемијата. Овде ќе учиш за оксидите, хидроксидите и киселините.

Состав и класификација на оксидите

Најнапред да ги разгледаме формулите на следниве соединенија:

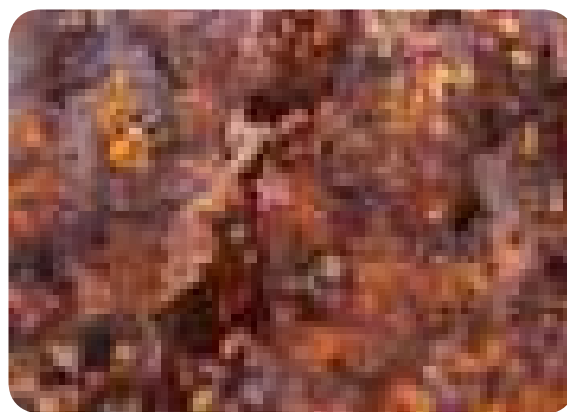


Ако внимателно ги разгледа дадените формули лесно можеш да заклучиш дека сите се состојат само од два елемента (т.н. бинарни соединенија) од кои едниот секогаш е кислород. Очигледно, со овие формули е претставена една конкретна класа соединенија коишто го содржат елементот кислород. Како што знаеш, латинското име на кислород е *oxygenium*, па оттука и заедничкото име за оваа класа соединенија е **оксиди**. Оттука, можеме да кажеме:

Оксиди се соединенија составени од два елемента од кои едниот е секогаш кислород.



Слика 2.1. Водата, која е неопходна за нашиот живот, според хемискиот состав е оксид.



Слика 2.2. 'Рѓата содржи оксиди на железото.

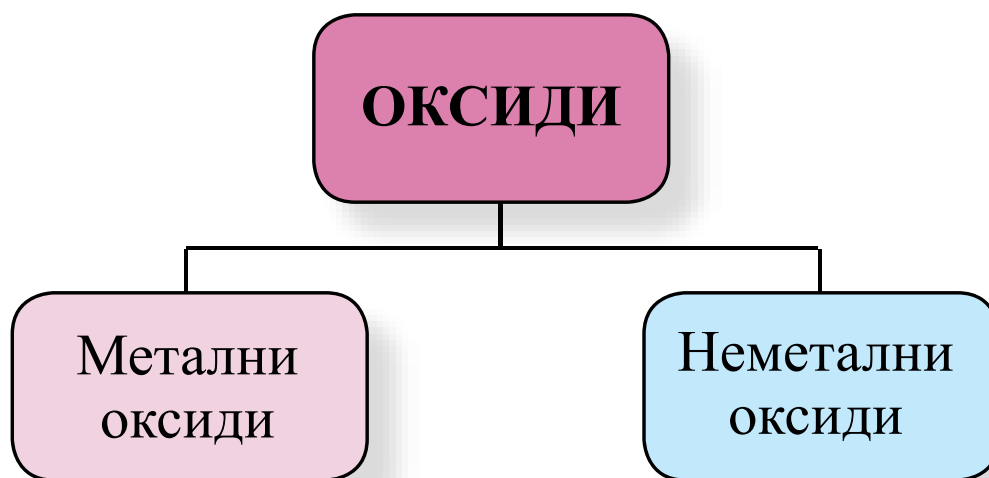


Дознај повеќе

Бинарни соединенија на кислород што не се оксиди

Постојат и други бинарни соединенија на кислородот кои не се вбројуваат во оксиди. На пример, водород пероксидот (H_2O_2), којшто во секојдневниот живот е познат како хидроген, иако е бинарно соединение на кислородот, не е оксид. Постојат пероксиди и на други хемиски елементи. Исто така, бинарното соединение на кислородот со флуорот не е оксид. Зошто овие соединенија не се оксиди ќе разбереш подоцна при изучувањето на хемијата.

Од дадените формули на оксидите, може да се забележи дека во некои од оксидите кислород е сврзан со метал, а во некои со неметал. Оттука можеме да дојдеме до некои заклучоци во врска со поделбата на оксидите. Така, како што елементарните супстанции ги поделивме на метали и неметали, и оксидите, **според нивниот состав**, се класифицирани на **метални оксиди и неметални оксиди**. Од примерите за оксиди што се дадени погоре, метални оксиди се: Na_2O , MgO , Fe_2O_3 , CaO , PbO_2 и CuO , а неметални оксиди се: H_2O , N_2O_5 , CO_2 и SO_3 .



Слика 2.3. Класификација на оксидите според составот.

Номенклатура на оксидите

Именувањето на соединенијата врз основа на формулата на соединението, според дадени правила, се нарекува номенклатура. Номенклатурата на оксидите е мошне едноставна, бидејќи тие се едни од наједноставните соединенија. Оксидите се именуваат така што прво се наведува името на елементот што го гради оксидот, веднаш до него (слеано) во мала заграда со број напишан со римски цифри се пишува валентноста на елементот што го гради оксидот и на крајот одделно се пишува зборот **оксид**. За елементите што немаат променлива валентност, т.е. имаат постојана валентност, таа не се пишува. Во таков случај, тој елемент гради само еден оксид. Да го разгледаме именувањето на некои од оксидите дадени погоре:

Решен пример 2.1:

Кои се имињата на следниве оксиди: а) Fe_2O_3 ; б) Na_2O ?

Решение: а) Станува збор за оксид на железото. За да го напишеме точното име на оксидот, најпрво мора да ја најдеме валентноста на елементот, т.е. на железото. Знаеме дека кислородот е двовалентен, а исто така и дека производот од валентноста и индексот на едниот елемент мора да биде еднаква на производот од индексот и валентноста на другиот елемент. Значи:

$$\begin{array}{rcl} x & \text{II} & \\ \text{Fe}_2\text{O}_3 & & \\ 2 \cdot x & = & 3 \cdot 2 \\ x & = & 3 \end{array}$$

Според тоа, името на оксидот е: **железо(III) оксид**.

б) Ова е формула на оксид на натриумот (Na). Натриумот нема променлива валентност, па затоа името на овој оксид е: **натриум оксид**.

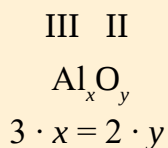
Освен да именуваш оксид врз основа на дадена формула, многу е важно да знаеш и правилно да ја определиш формулата на оксидот ако ти е познато неговото име. Да го разгледаме тоа со следниве примери:

Решен пример 2.2:

Која е формулата на: а) алуминиум оксид б) олово(IV) оксид?

Решение: а) Да ја најдеме формулата на алуминиум оксид, всушност значи дека треба да ги најдеме индексите во неговата формула. За тоа, пак, треба да ја знеме валентноста и на алуминиумот и на кислородот. Во името на оксидот не е дадена валентноста на алуминиумот што значи тој нема променлива валентност. Алуминиумот се наоѓа во 13-тата група во Периодниот систем што значи дека тој е тривалентен, додека за кислородот знаеме дека е двовалентен. Производот од валентноста и индексот на алуминиумот (ќе го означиме со x) во формулата

на оксидот, мора да е еднаков на производот од валентноста на кислород и неговиот индекс (y) Значи:

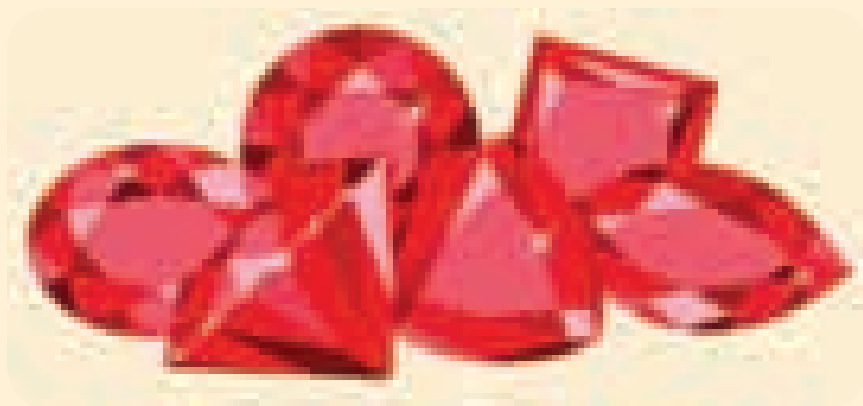


За да го најдеме индексот на алуминиумот и индексот на кислородот, ќе побараме НЗС од нивните валентности.

За 3 и 2, НЗС е 6, па оттука

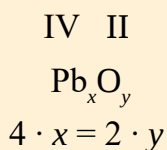
$$6 : 3 = 2 \text{ и } 6 : 2 = 3$$

Индексот за алуминиум е 2, а за кислород 3. Според тоа, формулата на алуминиум оксид е Al_2O_3 .



Рубинот е полускапоцен камен кој според составот претставува Al_2O_3 , со примеси на хром.

б) Според даденото име можеме да заклучиме дека оловото е елемент со променлива валентност и дека во овој оксид е четиривалентен. За да ја најдеме формулата на овој оксид, ќе постапиме како во претходниот пример. Производот од валентноста и индексот на оловото (ќе го означиме со x) во формулата на оксидот, мора да е еднаков на производот од валентноста на кислород и неговиот индекс (y) Значи:



За 4 и 2, H_3C е 4. Оттука,

$$4 : 4 = 1 \text{ и } 4 : 2 = 2$$

Значи, индексот за оловото е 1, а за кислородот 2. Според тоа, формулата на олово(IV) оксид е **PbO_2** .

Номенклатурата што ја објаснивме важи за сите оксиди. Сепак, во употреба е уште една номенклатура што најчесто се користи за оксидите на неметалите. Според оваа номенклатура, пред името на елементот и пред зборот оксид се ставаат префикси изведени од грчкиот јазик, што укажуваат на бројот на атоми од елементот и бројот на кислородни атоми во молекулата на оксидот. Ако во молекулата на оксидот има само еден атом од неметалот, префиксот *моно-* не се пишува, но тоа не важи за кислородот. Да го разгледаме тоа со следниве примери:

Решен пример 2.3:

Како се именува оксидот а) N_2O_3 ; б) CO ? в) Која е формулата на оксидот дифосфор пентаоксид?

Решение: а) Од формулата на оксидот заклучуваме дека една молекула на оксидот содржи два атома азот, кои во името ќе ги означиме со префикс ди-, и три атоми кислород, кој ќе го означиме со префикс три-. Значи, името на овој оксид е **диазот триоксид**.

б) Од дадената формула се гледа дека една молекула CO содржи еден атом јаглерод и еден атом кислород, што во името се означува со префиксот моно-. Но, според правилото што е дадено погоре, префиксот моно-не се пишува пред јаглеродот. Затоа, името на CO е **јаглерод монооксид**.

в) Од името дифосфор пентаоксид заклучуваме дека во една молекула од овој оксид има пет атоми фосфор и два атома кислород, што значи формулата на оксидот е **P_2O_5** .

Грчките префикси за соодветните броеви се следниве:

еден: моно-, два: ди-, три: три-, четири: тетра-, пет: пента-, шест: хекса-, седум: хекта-, осум: окта-, девет: наона-, десет: дека-.

Во табела 2.1. се дадени примери за номенклатурата на оксидите.

Табела 2.1. Примери за номенклатура на оксиди.

Формула	Име	Формула	Име
Оксиди на елементи со променлива валентност			
Co_2O_3	кобалт(III) оксид	NiO	никел(II) оксид
Cu_2O	бакар(I) оксид	SnO_2	калај(IV) оксид
HgO	жива(II) оксид	Mn_2O_7	манган(VII) оксид
Оксиди на елементи со постојана валентност			
K_2O	калиум оксид	CaO	калциум оксид
ZnO	цинк оксид	Al_2O_3	алуминиум оксид
Ag_2O	сребро оксид	SrO	стронциум оксид
Оксиди на неметали			
Cl_2O_7	дихлор хептаоксид	N_2O_5	диазот пентаоксид
SO_3	сулфур триоксид	BrO_2	бром диоксид
N_2O	диазот монооксид	P_2O_3	дифосфор триоксид

Добивање оксиди

Во природата се среќаваат голем број оксиди. Најзастапениот оксид во природата е водата. Но, водата, а и голем број други оксиди, можат да се добијат во лабораторија. Постојат различни начини за добивање оксиди, но овде ќе го разгледаме само начинот на т.н. директно соединување на елементарна (проста) супстанца со кислород. Реакција на соединување е вид реакција, при која од две или повеќе супстанции се добива една посложена. Најголем број метали и неметали во атмосфера на кислород или на воздух директно се соединуваат со кислородот, при што образуваат оксиди. Овој начин на добивање оксиди ќе го разгледаме со следниве експерименти.

Експеримент 2.1.

Добивање оксиди со директно соединување на елементарна супстанца со кислород

а) Добивање магнезиум оксид

Потребен прибор и супстанции: метална машичка, шпиритусна ламба, саатно стакло, магнезиумова лента, заштитни очила и ракавици.



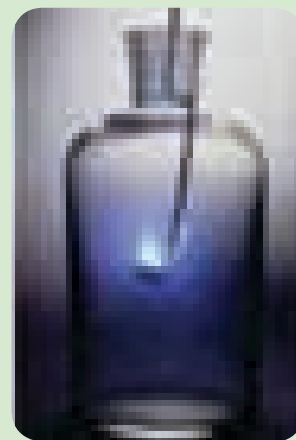
Магнезиум оксид

Постапка: Со метална машичка се зема парче магнезиумова лента и се внесува во пламен. Што се забележува? Добиената бела супстанца се собира на саатно стакло.

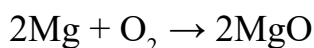
б) Добивање сулфур диоксид

Потребен прибор и супстанции: лажичка за согорување, шпиритусна ламба, стаклено шише, сулфур во прав, заштитни очила и ракавици.

Постапка: Во лажичка за согорување се става малку сулфур во прав и лажичката се загрева на шпиритусна ламба додека да се запали. Потоа запалениот сулфур се внесува во стаклено шише. Кога ќе се собере доволно гас, шишето се затвора со тапа.



При согорувањето на магнезиумот, тој се сврзува со кислородот од воздухот, при што се образува бел прав од магнезиум оксид. Оваа хемиска реакција можеме да ја запишеме со следнава равенка:



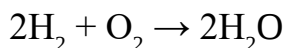
При согорувањето, пак, на сулфурот се образува гасот сулфур диоксид. Равенката на оваа хемиска реакција можеме да ја запишеме како:



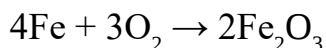


Слика 2.4. Модел на молекулата на сулфур диоксид

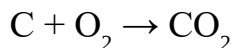
Од овие експерименти можеме да заклучиме дека како металите, така и неметалите можат да согоруваат во воздух и да образуваат оксиди. При согорувањето елементарната супстанца се сврзува со кислородот од воздухот и образува оксид. Истата реакција се одвива и ако наместо воздух се користи чист кислород, но тогаш реакцијата е побурна. На пример, водородот може да согорува во кислород при што се добива вода и се ослободува големо количество енергија.



Реакцијата на согорување на железна волна во воздух можеме да ја претставиме со следнава равенка:



Со согорување на јаглерод на воздух се добива јаглерод диоксид:

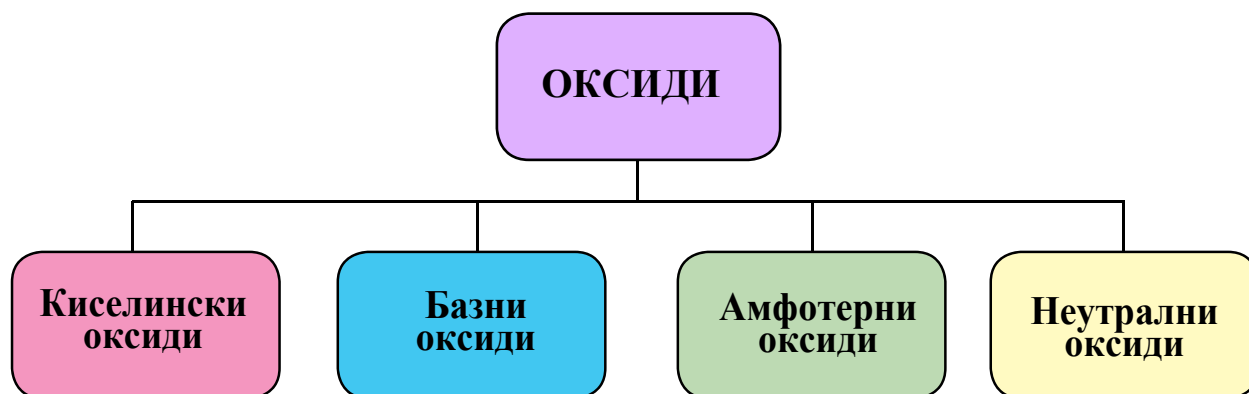


Постојат уште голем број реакции на согорување на елементарни супстанции, но важно е да знаеш дека, во најголем број случаи, при овие реакции се добива оксид на елементарната супстанца.

Класификација на оксидите според хемиските својства

Од примерите за добивање оксиди што претходно ги разгледавме, видовме дека магнезиум оксид е цврста супстанца, сулфур диоксидот е гасовита супстанца, а водата е течна супстанца. Оттука можеме да заклучиме дека оксидите се разликуваат според своите физички својства. Бројот на оксиди е многу голем и тие се разликуваат не само според агрегатната состојба туку и според други физички својства, како на пример бојата, растворливоста во вода итн. Освен според физичките својства, оксидите се разликуваат и според своите хемиски својства. Врз основа на разликите во хемиските својства оксидите се поделени во четири класи: **киселински оксиди**,

базни оксиди, амфотерни оксиди и неутрални (индиферентни) оксиди. Овде ќе кажеме дека оваа поделба е направена пред сè врз основа на реакцијата со вода, но и со други супстанции како што се киселини и бази, за кои ќе стане збор понатаму.



Слика 2.5. Класификација на оксидите според хемиските својства.

Со реакциите на овие видови оксиди постепено ќе се запознаеме понатаму. Овде ќе спомнеме само некои нивни општи хемиски својства.

Киселински оксиди се оксиди на неметали и на мал број метали. Тие во реакција со вода образуваат киселина. Исто така, реагираат со бази, како и со базни оксиди, образувајќи соли. За сите овие класи соединенија ќе учиш понатаму.

Базни оксиди се метални оксиди коишто во реакција со вода образуваат база. Исто така, реагираат со киселини, како и со киселински оксиди, образувајќи соли.

Амфотерни оксиди се метални оксиди коишто можат да реагираат и со киселини и со бази.

Неутрални (индиферентни) оксиди се мал број неметални оксиди коишто не реагираат ниту со вода, ниту со киселини, ниту со бази.

Во табела 2.2. дадени се примери за оксиди од сите четири класи што се разликуваат според своите хемиски својства.

Табела 2.2. Примери за различни видови оксиди според хемиските својства.

Киселински оксиди		Базни оксиди		Амфотерни оксиди		Неутрални оксиди	
јаглерод диоксид	CO_2	литиум оксид	Li_2O	цинк оксид	ZnO	јаглерод моноксид	CO
сулфур триоксид	SO_3	калциум оксид	CaO	алуминиум оксид	Al_2O_3	диазот моноксид	N_2O
диазот пентаоксид	N_2O_5	бариум оксид	BaO	олово(II) оксид	PbO	азот моноксид	NO
тетрафосфор декаоксид	P_4O_{10}	бакар(II) оксид	CuO	калај(IV) оксид	SnO_2		
сулфур диоксид	SO_2	никел(II) оксид	NiO	хром(III) оксид	Cr_2O_3		

Својства и примена на некои оксиди

Кажавме дека бројот на оксиди е многу голем, па оттука и бројот на различни својства што тие ги пројавуваат. Од својствата на супстанците, како што знаеш, зависи нивната примена. Оксидите се користат како материјали со специфични својства, во електрониката, биомедицината итн. Овде ќе ги наведеме својствата на некои поважни оксиди кои наоѓаат соодветна примена.

Магнезиум оксид, MgO , е бела, прашеста супстанца, со висока температура на топење. Тој има ниска електрична спроводливост, а висока топлинска спроводливост. Магнезиум оксидот е базен оксид кој реагира со водата.

Поради своите својства, магнезиум оксидот (MgO) наоѓа примена како огноотпорен материјал за обложување на печки во металургијата, како елек-



Слика 2. 6. Магнезиум оксид се користи во производството на градежни материјали.

тричен изолатор во електрониката и како средство за заштита од пожари во градежните материјали.

Магнезиум оксидот наоѓа примена во медицината и фармацијата како антацид (средство против вишок желудочна киселина) и како лаксатив (средство против лошо варење на храната и запек).

Тој има и еколошка улога, бидејќи се употребува при пречистување на водата.

Калциум оксид, CaO , е сиво-бела, прашеста супстанца, со висока температура на топење. Тој е типичен базен оксид кој при реакција со водата ослободува големо количество топлина.

Поради високата температура на топење калциум оксидот се користи како одличен огноотпорен материјал. Во градежништвото, калциум оксидот е познат под името негасена вар. При неговата реакција со вода се добива т.н. гасена вар, па затоа реакцијата меѓу калциум оксид и вода во градежништвото се нарекува „гасење вар“. Калциум оксидот го сврзува јаглерод диоксидот од воздухот при што се добива варовник. Поради сите овие својства калциум оксидот е една од компонентите на цементот.



Слика 2.7. Магнезиум оксид се користи во медицината како антацид и лаксатив.



Слика 2.8. Калциум оксид

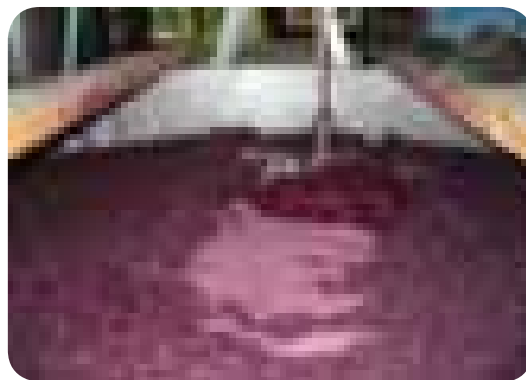


Слика 2.9. Цементот содржи калциум оксид.

Сулфур диоксид, SO_2 , на собна температура е безбоен, незапалив гас со поголема густина од воздухот и остар, иритирачки или задушлив мирис. Тој е типичен киселински оксид кој реагира со водата, но реагира и со многу други супстанции и се смета за прилично реактивно соединение.

Во индустријата тој се користи за производство на сулфурна киселина, за која ќе учиш понатаму. Поради неговите антими-кробни својства се користи како конзерванс, особено во винарството.

Сулфур диоксидот е еден од гасовите што се испуштаат од индустриските постројки, но поради неговата реакција со водната пареа во воздухот, тој е еден од главните причинители на т.н. кисели дождови, за кои ќе стане збор понатаму. Затоа, неговото испуштање во атмосферата е регулирано со законски прописи.

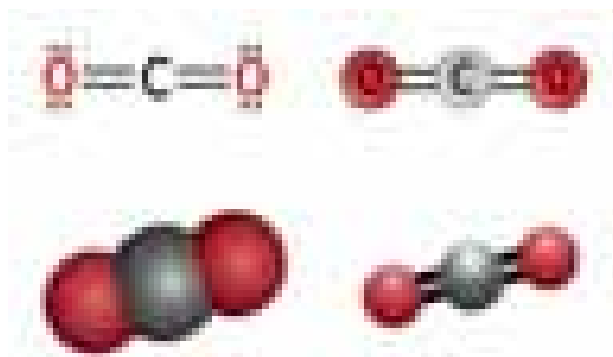


Слика 2.10. Сулфур диоксидот се користи при производството на вина како конзерванс.



Слика 2.11. Концентрацијата на сулфур диоксид во воздухот треба редовно да се мери и доколку е висока, се преземаат соодветни мерки за нејзино намалување.

Јаглерод диоксид, CO_2 , е безбоен, без мирис, незапалив гас кој е погуст од воздухот и е клучен за животот на Земјата. Тоа е киселински оксид кој се раствора во вода и реагира со неа.

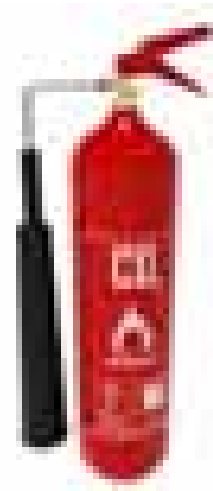


Слика 2.12. Структурна формула и модели на молекулата на јаглерод диоксид.

Поради тоа што не е запалив, јаглерод диоксид се користи во апаратите за гасење пожари. Покрај тоа, се користи и за газирање пијалаци.

Јаглерод диоксидот е клучна компонента во биохемиските процеси, пред сè во фотосинтезата, процес во кој растенијата ја користат светлосната енергија од Сонцето за синтеза на хранливи материи, при што се ослободува кислород. Кај животните и човекот јаглерод диоксидот се образува во текот на метаболизмот, а се ослободува со дишењето. На ваков начин тој учествува, и е главна компонента, во јаглеродниот циклус и неговата концентрација во атмосферата се одржува на постојано ниво.

Јаглерод диоксидот има важна улога во одржување на температурата на површината на нашата планета, поради што се јавуваат сериозни проблеми при зголемување на неговиот удел во атмосферата. За ова ќе стане збор подетално во делот што следи.



Слика 2.13. Апаратите за гасење пожари испуштаат јаглерод диоксид.

Оксиди и ефект на стаклена градина

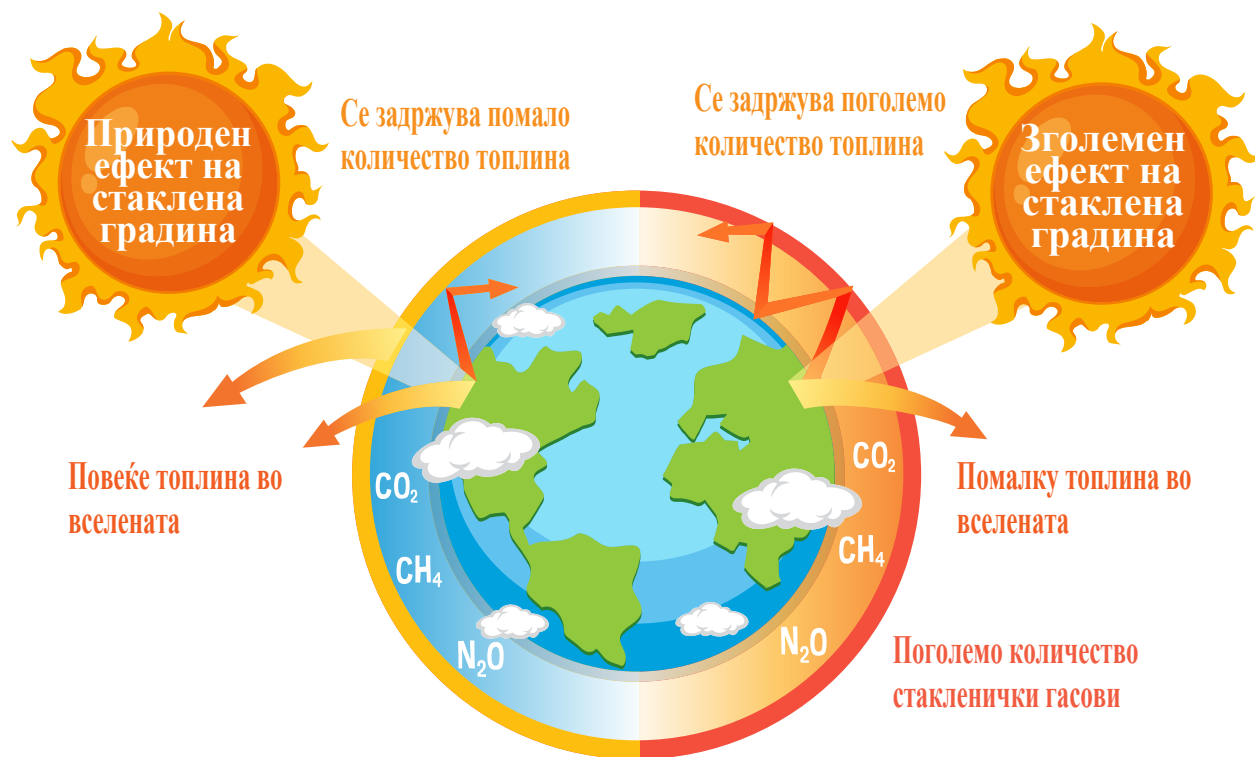
Од многу оксиди во природата два се од посебно значење за човекот и за живиот свет. Едниот од нив е водата чие значење е очигледно. Другиот посебно значаен оксид е јаглерод диоксидот. Јаглерод диоксидот и водната пареа се застапени во многу мал процент во атмосферата. Со кружењето на водата во природата и со процесите од јаглеродниот циклус, постојано се одржува нивното ниво во атмосферата, бидејќи тие се од суштествено значење за одржување на животот на Земјата. Како што знаеш, водата и јаглерод диоксидот се



Слика 2.14. Со јаглеродниот циклус се обезбедува природно, рамнотежно ниво на јаглерод диоксид во атмосферата.

неопходни за процесот на фотосинтеза со кој сончевата светлина се искористува за синтеза на шеќери, кои се првите супстанции во синџирот на исхрана.

Покрај тоа, тие имаат и друга важна улога, а тоа е одржување на просечната температура на површината на Земјата. Атмосферата и земјината површина се загреваат од сончевото зрачење, кое кога ќе падне на земјината површина се одбива од неа. Но некои гасови во атмосферата, меѓу кои најзначајни се водната пареа и јаглерод диоксидот, го задржуваат (апсорбираат) ова зрачење и не дозволуваат да се врати во вселената. Тоа овозможува да се одржи температурата на површината на Земјата на просечна вредност од $15\text{ }^{\circ}\text{C}$, која во спротивно би изнесувала $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ваквиот ефект е сличен на ефектот што се случува во стаклените градини, па затоа гасовите што имаат способност да ја апсорбираат топлината што се рефлектира од површината на Земјата се познати како стакленички гасови, а самиот ефект се нарекува **ефект на стаклена градина**.



Слика 2.15 Нормален, природен ефект на стаклена градина и засилен ефект на стаклена градина

Со развојот на индустријата и модерниот начин на живот се нарушува природната рамнотежа на стакленичките гасови. За тоа придонесуваат неконтролираното испуштање гасови од индустријата, издувните гасови од моторните возила, гасовите од топланите, од домаќинствата итн. Со сето ова се менува составот на воздухот и се зголемува уделот на стакленички гасови, а најмногу на јаглерод диоксид. Ова доведува до појава на **засилен ефект на стаклена градина**.

Засилениот ефект на стаклена градина, заедно со некои други појави, може да предизвика зголемување на просечната температура на Земјата. Оваа појава се нарекува глобално затоплување. Глобалното затоплување предизвикува климатски промени што ја нарушуваат рамнотежата во екосистемите и предизвикуваат трајни, штетни последици, па дури и исчезнување на некои видови. На пример, во некои делови од планетата може да се појават сушни, пустински подрачја, а во други појава на зголемено ниво на водните површини поради топење на мразот од поларните подрачја.



Слика 2.16. Глобалното затоплување ги нарушува екосистемите.

Зголеменото количество на јаглерод диоксид и други стакленички гасови во атмосферата се должи пред сè на употребата на фосилни горива (јаглен, нафта, нафтени деривати и природен гас) во индустријата, сообраќајот и домаќинствата. Сите тие содржат јаглерод, па затоа при нивното согорување се образува јаглерод диоксид. Шумските пожари и согорувањето на биомасата, исто така, во значителна мерка придонесуваат за зголемување на количеството на јаглерод диоксид во атмосферата.



Слика 2.17. Употребата на фосилни горива во индустријата, сообраќајот и домаќинствата го зголемува нивото на стакленички гасови во атмосферата.

Поради сериозните проблеми што ги предизвикува глобалното затоплување, воведени се законски мерки со кои се спречува неконтролираната емисијата на јаглерод диоксид и други стакленички гасови во атмосферата. Најважно од сè е секој човек да биде запознаен со овие проблеми и да знае дека има лично влијание врз нив и лична одговорност за спречување и намалување на штетните последици.



Дознај повеќе

Азот моноксид – загадувач и биолошки гласник

Азот моноксид, NO , е безбоен гас чија важност во животната средина е позната веќе неколку децении, но чија биолошка важност дури сега е целосно препознаена.

Значењето на NO за животната средина произлегува од фактот дека се формира како меѓупродукт при согорувањето на фосилните горива. Во моторите со внатрешно согорување, како и во други извори на согорување, на повишена температура, азотот што е сврзан во супстанците од фосилните горива реагира со кислородот од воздухот при што се образува мало количество азот моноксид. Но, азот моноксидот реагира речиси веднаш со кислородот од воздухот и образува азот диоксид, NO_2 , којшто е многу отровен гас. Азот диоксидот е една од компонентите на фотохемискиот смог. Тој реагира со водната пареа во воздухот и образува киселина која се содржи во киселите дождови.

Кога се вдишува, азот моноксидот (NO) поминува од белите дробови во крвотокот, каде реагира со железото од хемоглобинот. Замислете го изненадувањето кога беше откриено дека ова многу реактивно, навидум опасно соединение

се синтетизира кај луѓето и игра витална улога како сигнална молекула во кардиоваскуларниот систем. На пример, азот монооксидот го штити првиот слој од крвните садови (оној што е во контакт со крвта) и ги прави поеластични. Затоа тој е вазодилататор т.е. супстанца што ги проширува крвните садови, а со тоа го снижува и крвниот притисок. Покрај тоа, азот монооксидот е сигнална молекула за регулација на голем број т.н. невротрансмитери.

Во 1992 година азот монооксидот е прогласен за „молекула на годината“, а Нобеловата награда за физиологија и медицина во 1998 година е доделена за откритието на улогата на азот монооксид како вазодилататор.



Прашања и задачи

1. Кои од следниве формули се формули на оксиди: а) K_2S ; б) NO ; в) $HClO$; г) Cs_2O ; д) $HNCO$?
2. Класифицирај ги следниве оксиди како метални и неметални: FeO ; Co_2O_3 ; N_2O ; Cl_2O_7 ; P_2O_5 ; MnO_2 ; Cr_2O_3 ; SrO ; BrO_2 ; Al_2O_3 ; BeO ; HgO .
3. Именувај ги оксидите од претходното прашање. Податоци за променлива валентност за елементите што не ти се познати побарај на интернет.
4. Напиши ги формулите на следниве оксиди: а) титан(IV) оксид; б) арсен(III) оксид; в) тетрафосфор декаоксид; г) антимон(V) оксид; д) литиум оксид; е) дибром монооксид; ж) калај(IV) оксид; з) хлор диоксид; з) цинк оксид; с) ванадиум(V) оксид; и) сулфур триоксид; ј) рениум(VII) оксид. Симболите на елементите што не ти се познати најди ги во Периодниот систем.
5. Напиши израмнети равенки за реакциите на директно соединување со кислород на: а) литиум; б) бариум; в) бакар; г) алуминиум; д) фосфор.
6. Некој метален оксид не се раствора во вода, но реагира и со киселини и со бази. Во која класа оксиди припаѓа според хемиските својства?
7. Кои од следниве оксиди се киселински оксиди: а) BeO ; б) N_2O_5 ; в) N_2O ;

г) BaO ; д) SO_2 ?

8. Напиши формули на три базни, три киселински, три амфотерни и три неутрални оксиди.



Истражувај

1. Оксидите на некои метали се користат како импланти (вештачки материјали вградени во жив организам). Побарај информации на интернет најмалку за еден оксид што се користи за изработка на импланти. Состави кратка презентација и претстави ја пред соучениците.

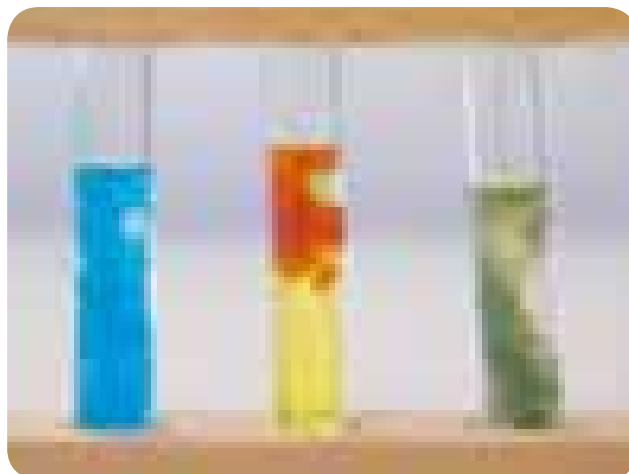
2. Побарај информации на интернет за влијанието на глобалното затоплување врз покачувањето на просечната температура на океаните. Најди податоци за последните 50 години и податоците претстави ги графички. Состави кратка презентација и претстави ја пред соучениците.

2.2. ХИДРОКСИДИ



Потсети се!

- ◆ Од што зависат својствата на супстанците?
- ◆ Што се базни оксиди?



Состав на хидроксидите

Покрај оксидите, друга голема и важна класа соединенија се хидроксидите. Како што кажавме претходно, класификацијата на супстанците се темели врз нивниот состав. Затоа, за да дознаеме што е карактеристично за составот на хидроксидите, да разгледаме неколку хемиски формули на хидроксиди.



Од дадените формули може да се изведат два важни заклучока: (1) во сите формули има симбол на некој метал; (2) во сите формули има една или повеќе (ОН) групи. Очигледно, хидроксиди образуваат металите (за еден исклучок ќе стане збор понатаму) кога се сврзуваат со ОН група/и. Групата **–ОН** се нарекува **хидроксидна група**, па оттука и името на оваа класа соединенија. Врз основа на составот на хидроксидите, можеме да кажеме дека **хидроксидите се соединенија што се состојат од метал сврзан со една или со повеќе хидроксидни групи.**

Ако внимателно ги разгледа формулите на хидроксидите дадени погоре, ќе забележиш дека металите што влегуваат во нивниот состав имаат постојана валентност: Така, натриумот и калиумот се секогаш едновалентни, магнезиумот и калциумот

се двовалентни, а алуминиумот е тривалентен. Оттука лесно можеш да видиш дека бројот на —OH групи е еднаков на валентноста на металот. Според тоа, можеме да изведеме заклучок дека **—OH групата е едновалентна.**



Слика 2.18. Модели за хидроксидната група

Номенклатура на хидроксидите

Номенклатурата на хидроксидите е многу едноставна, токму поради тоа што —OH групата е едновалентна. Хидроксидите се именуваат слично како оксидите. Имињата на хидроксидите се образуваат од **името на металот и зборот хидроксид**. Најпрво се пишува името на металот што го гради хидроксидот, а доколку металот има променлива валентност, веднаш до него, во мала заграда, се запишува валентноста на металот. Потоа одделно се додава зборот хидроксид. Ова ќе го разгледаме со следниве примери:

Решен пример 2.4:

Именувај ги следниве хидроксиди: а) Fe(OH)_3 ; б) Ba(OH)_2 ?

Решение: а) Со оваа формула е претставен хидроксид на железото. Железото има променлива валентност, па затоа за да го напишеме точното име на овој хидроксид, најпрво мора да ја најдеме валентноста на железото. Знаеме дека —OH групата е едновалентна, а исто така и дека производот од валентноста и индексот на едниот елемент мора да биде еднаков со производот од индексот и валентноста на другиот елемент, т.е. атомската група. Значи:

$$1 \cdot x = 3 \cdot 1$$

$$x = 3$$

Според тоа, името на хидроксидот ќе биде: **железо(III) хидроксид.**



б) Во овој случај станува збор за хидроксид на бариумот, а тој има постојана валентност.

Имено, бариумот е земноалкален метал и се наоѓа во втората група од Периодниот систем, што значи дека е двовалентен. Според тоа, овој хидроксид ќе го именуваме едноставно како **бариум хидроксид**.

Со следниве примери ќе видиме како врз основа на името составуваме формула на хидроксид.

Решен пример 2.5:

Напиши ги формулите на: а) бакар(II) хидроксид; б) рубидиум хидроксид.

Решение: а) Од името на хидроксидот може да се заклучи дека во овој хидроксид бакарот е двовалентен. Бидејќи хидроксидната група е едновалентна, во овој хидроксид бакарот е сврзан со две –ОН групи. Значи, формулата на бакар(II) хидроксид е **Cu(OH)₂**.

б) Во името на овој хидроксид не е дадена валентноста на металот, што значи дека тој нема променлива валентност. За да ја напишеме формулата на хидроксидот на рубидиум, мора да ја знаеме неговата валентност. Рубидиумот е алкален метал и се наоѓа во првата група од Периодниот систем, што значи дека е едновалентен. Според тоа, формулата на рубидиум хидроксид е **RbOH**.



Други примери за номенклатурата на хидроксидите се дадени во табела 2.3.

Табела 2.3. Имиња и формули на некои хидроксиди.

Формула	Име	Формула	Име
LiOH	литиум хидроксид	Zn(OH) ₂	цинк хидроксид
Cr(OH) ₃	хром(III) хидроксид	Pb(OH) ₄	олово(IV) хидроксид
Sn(OH) ₂	калај(II) хидроксид	CuOH	бакар(I) хидроксид

Добивање хидроксиди

Постојат различни начини за добивање хидроксиди, но засега ќе се запознаеме само со еден начин за добивање на некои хидроксиди, којшто ќе го разгледаме со следниов експеримент:



Експеримент 2.2.

Добивање хидроксиди со реакција на базен оксид и вода

Добивање калциум хидроксид

Потребен прибор и супстанции: лажичка, чаша од 200 mL, стаклена прачка, термометар, лакмусова хартија, калциум оксид, дестилирана вода, заштитни очила и ракавици.

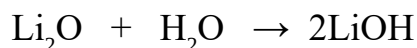
Постапка: Во чаша од 200 mL се ставаат околу 100 mL вода, се мери температурата на водата и се евидентира. Во водата се внесува парче црвена лакмусова хартија. Каква е бојата на лакмусовата хартија? Потоа се зема една лажичка калциум оксид и внимателно се додава во чашата со вода, постојано мешајќи со стаклена прачка, сè додека да се раствори калциум оксидот. Повторно се мери температурата на содржината во чашата и се евидентира. Допри го надворешниот ѕид на чашата. Потоа во чашата се додава парче црвена лакмусова хартија. Каква е бојата на лакмусовата хартија?



Тоа што се забележува од овој експеримент е дека кога се додава калциум оксид во вода, температурата се покачува, што значи дека се ослободува топлина. Топлина се ослободува при некои физички процеси, но како што знаеш, ослободувањето топлина е и еден од показателите за одвивање хемиска реакција. Доказ дека при овој експеримент навистина се случила хемиска реакција е промената на бојата на лакмусовата хартија, која по завршување на реакцијата добива сина боја кога ќе се стави во чашата. Всушност, во овој експеримент се одвива реакција меѓу калциум оксидот и водата, при што се добива калциум хидроксид. Оваа реакција можеме да ја запишеме со следнава хемиска равенка:



И други базни оксиди реагираат со водата и образуваат хидроксиди. Еве неколку примери:



Од израмнетите равенки на овие реакции лесно може да се заклучи дека кога базен оксид реагира со вода, секогаш се добива само еден продукт, а тоа е хидроксидот на металот од базниот оксид. Претходно научи дека хемиската реакција при која две или повеќе супстанции се сврзуваат меѓу себе и образуваат само еден продукт се нарекува реакција на соединување. Значи, реакцијата меѓу базен оксид и вода е реакција на соединување, при која се добива хидроксид.

Својства на хидроксидите

Хидроксидите се супстанции коишто на собни услови се наоѓаат во цврста агрегатна состојба. Најголем број од нив се бело обоени, но некои имаат своја карактеристична боја.



Слика 2.19. Некои обоени хидроксиди: а) цинк хидроксид; б) никел(II) хидроксид; в) железо(III) хидроксид.

Некои хидроксиди се добро растворливи во вода, а некои се многу слабо растворливи. Ова ќе го разгледаме во следниов експеримент.



Експеримент 2.3.

Растворливост на некои хидроксиди во вода

Потребен прибор и супстанции: Три чаши од 200 mL, три лажички, три стаклени прачки, натриум хидроксид, калциум хидроксид, алуминиум хидроксид, дестилирана вода, заштитни очила и ракавици.

Постапка: Три чаши од 200 mL се полнат до половина со вода. Во првата чаша со лажичка се ставаат неколку зрна натриум хидроксид; во втората чаша се става една лажичка калциум хидроксид, а во третата чаша една лажичка алуминиум хидроксид. Содржината во секоја од чашите се меша со посебна стаклена прачка. Што се забележува? Во секоја од трите чаши се става по едно парче црвена лакмусова хартија. Во кои чаши се променува бојата на лакмусовата хартија? Како се обојува таа?

Од експериментот 2.3. може да се заклучи дека натриум хидроксидот целосно се раствора во вода, калциум хидроксидот делумно се раствора во вода, додека алуминиум хидроксидот не се раствора. Во растворот на натриум хидроксид и во бистриот раствор на калциум хидроксид лакмусовата хартија се бои сино, додека во чашата со нерастворен алуминиум хидроксид и вода лакмусовата хартија не ја менува својата боја.

Хидроксидите што се растворливи во вода ги нарекуваме **базии**. За хидроксидите што се слабо растворливи (нерастворливи) во вода не се користи поимот бази. За поширокото значење на поимот база и за тоа кои други супстанции претставуваат бази, ќе учиш понатаму, во натамошното образование. Хидроксидите на алкалните метали и на повеќето земноалкални метали се добро растворливи во вода и нивните раствори претставуваат бази. При растворањето на некои од овие хидроксиди во вода се ослободува топлина. Покрај тоа, во растворот на хидроксидите т.е. во базните раствори, лакмусовата хартија се обојува сино.

Во врска со базите постои еден значаен исклучок. Освен растворливите хидроксиди, базен раствор образува и еден гас со остар, задушлив мирис што се нарекува амонијак, а чија формула е NH_3 . Кога амонијакот се раствора во вода, се случува хемиска реакција меѓу амонијакот и водата, при која обично велиме дека се добил амониум хидроксид, NH_4OH . Всушност, соединение со ваква формула не може да се изолира ниту во цврста ниту во течна состојба, но сепак постои во воден раствор. Неговиот раствор е базен, што може лесно да се докаже ако во растворот се стави парче црвена лакмусова хартија, при што таа ќе се обои сино.

Базите и нивните раствори, особено оние на алкалните и земноалкалните метали, се многу реактивни и многу корозивни супстанции. Тие нагризуваат кожа, дрво, хартија, текстил, коса, масти итн., па затоа при работа со нив треба да се преземат мерки за заштита.



Слика 2. 20. Модел на молекулата на амонијак.



Слика 2.21. На шишињата со цврст натриум хидроксид (каустична сода), како и на оние со негови концентрирани раствори, задолжително стои знакот за корозивна супстанца.

Хидроксидите стапуваат во голем број реакции. Засега ќе ја спомнеме само реакцијата меѓу хидроксиди и киселински оксиди, која ќе ја разгледаме со следниов експеримент.



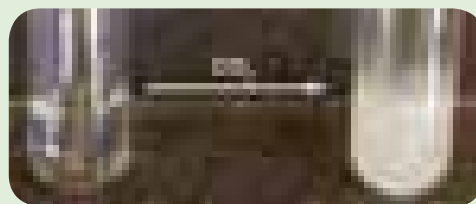
Експеримент 2.4.

Реакција меѓу база и киселински оксид

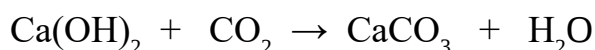
Реакција на раствор од калциум хидроксид и јаглерод диоксид

Потребен прибор и супстанции: Епрувета, пипета, балон, штипка, пластична цевка, раствор од калциум хидроксид (варова вода), заштитни очила и ракавици.

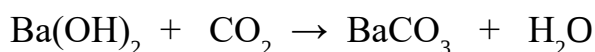
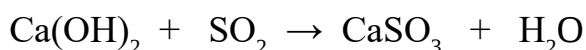
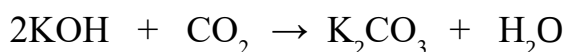
Постапка: Во епрувета се става разреден раствор од калциум хидроксид. Се надувува еден балон, се затвора со штипка и се поставува на пластична цевка. Цевката се внесува во растворот од калциум хидроксид и внимателно се пропушта воздухот од балонот. Следи ги промените во епруветата. Што забележуваш?



Кога во растворот од калциум хидроксид се испушта воздухот од балонот, растворот се заматува, т.е. се образува бел талог. Како што знаеш, воздухот што се издишува во балонот содржи јаглерод диоксид. Кога тој ќе се внесе во раствор од калциум хидроксид, доаѓа до реакција на калциум хидроксидот со јаглерод диоксидот од балонот, при што се образува слабо растворлива супстанца во вода, која се вика калциум карбонат (за имињата на овој вид соединенија ќе учиш понатаму). Реакцијата може да се претстави со следнава равенка:



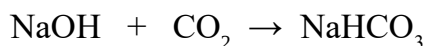
Хидроксидите реагираат, не само со јаглерод диоксид, туку и со други киселински оксиди. При ваквите реакции се добива сол и вода. За солите ќе учиш понатаму. Еве неколку примери:



Некои поважни хидроксиди

Натриум хидроксид, NaOH, е бела кристална супстанца, позната под името каустична сода, која најчесто се среќава во вид на гранули.

Изложен на воздух, цврстиот NaOH реагира со CO_2 од воздухот, при што на неговата површината се образува NaHCO_3 , според следнава равенка:



Натриум хидроксидот лесно се раствора во вода, при што се ослободува топлина. Добиениот раствор е база којашто е многу корозивна. Натриум хидроксидот не ја раствора пластиката, но ги раствора маснотиите и друг биолошки материјал.

Затоа, со цврстиот натриум хидроксид, како и со неговите раствори, треба да се ракува исклучително внимателно.

Најважната примена на натриум хидроксидот се темели токму врз неговата реакција со маснотиите, па затоа тој е важна компонента во производството на сапуни и детергенти. Се користи и во текстилната индустрија, како и во кожарската индустрија поради неговото дејство врз животинската кожа. Покрај тоа, натриум хидроксидот е важен лабораториски реагенс, а се користи и за пречистување на отпадните води од киселини.



Слика 2.22. Кристали (гранули) од натриум хидроксид.



Слика 2.23. Натриум хидроксидот се употребува во индустријата за сапуни.

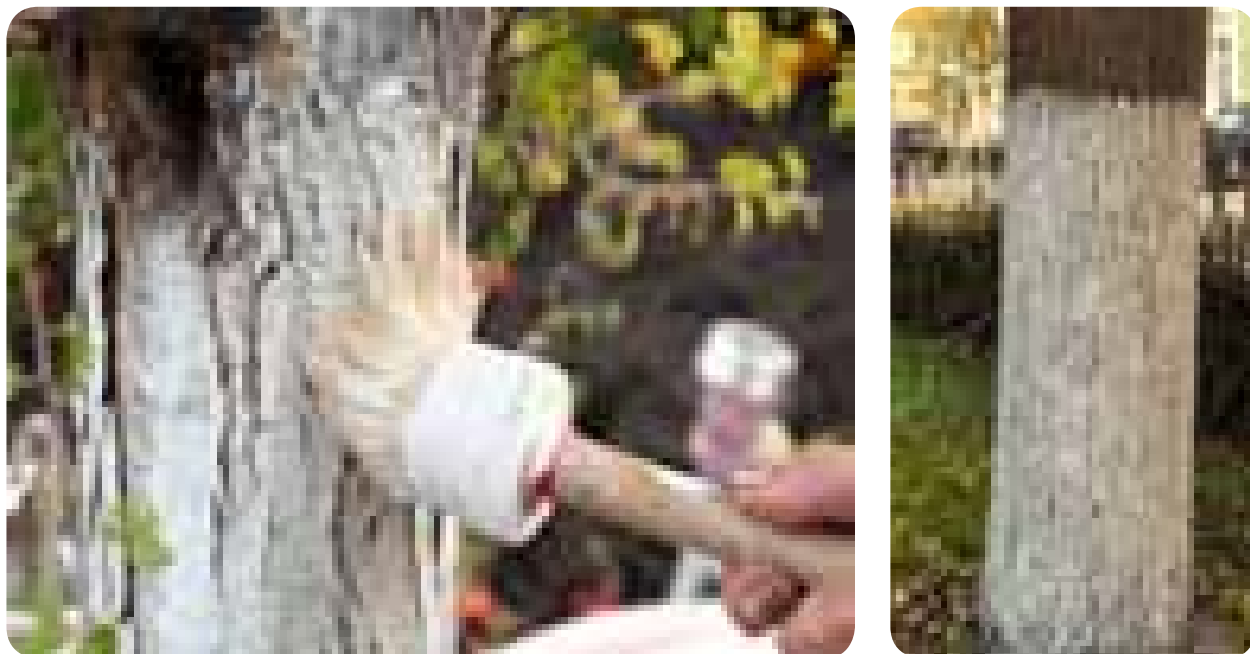
Калциум хидроксид, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, е супстанца што се среќава во вид на безбојни кристали или во вид на бел прав, позната под името гасена вар. Калциум хидроксидот умерено се раствора во вода, а при неговото растворање се ослободува топлина. Растворот на калциум хидроксид, познат под името варова вода, претставува база. Во споредба со натриум хидроксид, калциум хидроксидот и неговите раствори се помалку корозивни, но сепак може да предизвика изгореници на кожата и затоа со него треба внимателно да се ракува.

Како што кажавме, растворениот калциум хидроксид се сврзува со јаглерод диоксидот од воздухот и образува варовник (калциум карбонат). Врз ова својство на калциум хидроксидот се базира неговата примена во градежништвото, како една од состојките на малтерот и цементот. Покрај тоа, се користи и за добивање гипс.



Слика 2.24. Калциум хидроксидот се применува во градежништвото.

Друга важна примена на калциум хидроксидот, која е од еколошко значење, е неговата примена во пречистувањето на отпадните води. Во земјоделството се користи како фунгицид (средство за заштита на растенијата од штетни габи).



Слика 2.25. Во земјоделството калциум хидроксидот се користи како фунгицид.

Амониум хидроксид, NH_4OH , постои само во воден раствор којшто се добива кога гасот NH_3 се раствора во вода. Како што кажавме, амониум хидроксидот претставува база.

Амониум хидроксидот има големо значење во земјоделството бидејќи се користи за добивање вештачки ѓубрива. Тој се користи и при пречистување отпадни води, а исто така наоѓа голема примена како состојка во средствата за чистење во домаќинството.



Слика 2.26. На некои лабораториски шишиња може да се сретне етикета на која пишува амониум хидроксид (а), но на некои стои етикета на која пишува раствор на амонијак (б). Всушност, станува збор за ист вид раствор.



Слика 2.27. Голем број од средствата за чистење во домаќинството содржат амониум хидроксид.

Алуминиум хидроксид, $\text{Al}(\text{OH})_3$, претставува бела прашеста супстанца, речиси нерастворлива во вода.

Алуминиум хидроксидот наоѓа примена во индустријата, како една од компонентите на огноотпорните материјали. Особено значајна е неговата примена во пречистување на отпадните води. Во медицината ова соединение се користи како антацид, односно за ублажување на симптомите предизвикани од вишокот желудочна киселина.



Слика 2.28. Алуминиум хидроксидот е важна состојка во антацидите, средства за ублажување на желудочни тегоби.



Слика 2.29. Хидроксидите наоѓаат примена во различни области.



Дознај повеќе

Хидроксиди во батерии

Некои хидроксиди наоѓаат и друга многу важна примена. Дали знаеш дека до неодамна за батериите во нашите телефони и лаптопи се користел никел(II) хидроксид? Никел(II) хидроксидот $\text{Ni}(\text{OH})_2$ е материјал за изработка на т.н. никел-метал-хидридни батерии, кои со хемиски реакции овозможуваат складирање и ослободување енергија. Денес литиум хидроксидот LiOH е „свезда“ во модерните батерии, бидејќи е основен материјал за изработка на т.н. литиум-јонски батерии, кои наоѓаат огромна примена во електрониката. Иако денес литиум-јонските батерии доминираат, $\text{Ni}(\text{OH})_2$ останува важен во хибридни автомобили, но исто така, постојано се трага по примена на други метални хидроксиди што ќе најдат примена во електрониката.



Прашања и задачи

1. Именувај ги следниве хидроксиди: а) $\text{Sr}(\text{OH})_2$; б) CsOH ; в) $\text{Mn}(\text{OH})_3$; г) $\text{Be}(\text{OH})_2$; д) $\text{Ti}(\text{OH})_4$. За симболите на елементите што не ти се познати, користи го Периодниот систем на елементите.
2. Напиши ги хемиските формули на следниве хидроксиди: а) олово(II) хидроксид; б) кадмиум хидроксид; в) железо(II) хидроксид; г) калај(IV) хидроксид; д) кобалт(III) хидроксид. За симболите на елементите што не ти се познати, користи го Периодниот систем на елементите.
3. Напиши израмнета равенка на реакција меѓу а) рубидиум оксид и вода; б) стронциум оксид и вода.
4. Напиши израмнета равенка на реакција меѓу: а) бакар(II) хидроксид и јаглерод диоксид; б) натриум хидроксид и сулфур диоксид; в) железо(III) хидроксид и јаглерод диоксид. Помош: за составување на формулите на солите што се добиваат при овие реакции имај ги предвид хемиските равенки дадени како пример на страница 74.



Истражувај

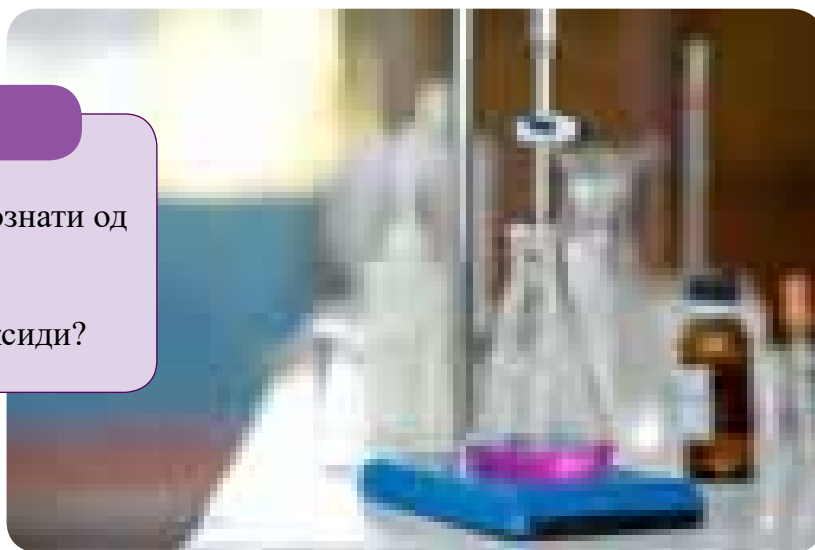
1. Побарај информации на интернет за еколошкото значење на калциум хидроксидот за намалување на нивото на јаглерод диоксид, а со тоа и неговото влијание врз глобалното затоплување и климатските промени. Состави кратка презентација и претстави ја пред соучениците.
2. Истражувај на тема: „Хидроксидите околу нас“. Одбери еден хидроксид (на пр. NaOH , LiOH , $\text{Mg}(\text{OH})_2$ итн.) и побарај информации за неговите својства и примена. Состави кратка презентација и претстави ја пред соучениците.

2.3. КИСЕЛИНИ



Потсети се!

- ◆ Кои киселини ти се познати од секојдневниот живот?
- ◆ Што се киселински оксиди?



Состав и класификација на киселините

Киселините, слично како оксидите и хидроксидите, претставуваат уште една голема класа соединенија што ги среќаваме во секојдневниот живот. На пример, солната киселина ја употребуваме како средство за отстранување бигор. Оваа киселина се излучува и во нашиот желудник, каде што помага за разложување на храната. Јаглородната киселина може да сметаме дека ја има во газираниите пијалаци. Некои киселини се образуваат во атмосферата како резултат на загадувањето на воздухот итн.

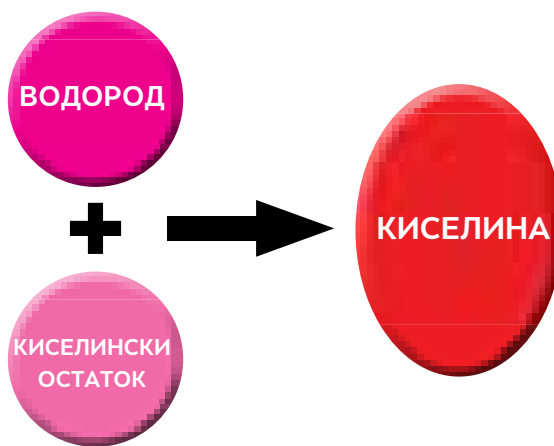
За да можеме да класифицираме повеќе соединенија во една класа, тие треба да имаат некои заеднички својства, кои, како што веќе знаеш, се поврзани со нивниот хемиски состав. Така, и кога станува збор за киселини, најнапред мора да видиме од што се составени тие. За таа цел, ќе ги разгледаме внимателно формулите на неколку киселини:



Од овие формули лесно може да се забележи дека секоја од нив започнува со симболот на водородот. Во првата и во четвртата формула водородот е сврзан за неметал, а во другите три тој е сврзан за една група атоми во која учествува кислоро-

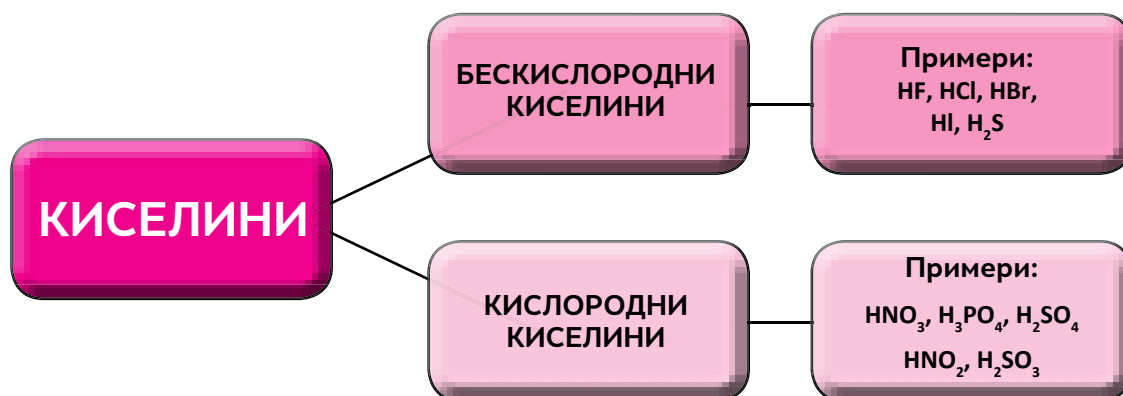
дот. Атомот или атомската група со кои е сврзан водородот се нарекува **киселински остаток**. Оттука, според нивниот состав, веќе можеме да дадеме дефиниција за тоа што се киселини:

Киселини се соединенија изградени од водород и од киселински остаток.



Слика 2.30. Киселините се состојат од водород и од киселински остаток.

Како што можеше да заклучиш, киселините се составени од водород и од киселински остаток. Киселинскиот остаток, пак, може да се состои од еден неметал или од цела атомска група што содржи кислород. Затоа поделбата на киселините е направена токму врз основа на тоа дали киселинскиот остаток содржи или не содржи кислород. Врз основа на ова, киселините се поделени на: **кислородни киселини** и **бескислородни киселини**. На слика 2.31. е дадена поделбата на киселините, како и формулите на некои поважни киселини од секоја група.



Слика 2.31. Поделба на киселините на бескислородни и кислородни.

Номенклатура на киселините

Од формулите дадени погоре, лесно може да се забележи дека секоја формула започнува со симболот на водород. Бројот на водородните атоми во една молекула од киселината е различен за различни киселини. Знаејќи дека водородот е едновалентен, лесно можеме да заклучиме колку изнесува валентноста на киселинскиот остаток.

Именувањето на киселините зависи од тоа дали станува збор за бескислородни или за кислородни киселини. Прво ќе го разгледаме именувањето на бескислородните киселини и на нивните киселински остатоци. **Бескислородните киселини** се именуваат така што кон името на неметалот се додава наставката **-о** и слеано со неа **водородна**, а потоа одделно се пишува зборот **киселина**. Еве неколку примери:

HI – јодоводородна киселина

H₂S – сулфуроводородна киселина

Некои елементи образуваат само една кислородна киселина, но најчесто еден ист елемент образува повеќе од една кислородна киселина, кои во најголем број случаи се разликуваат според бројот на кислородните атоми во киселинскиот остаток. На пример:



Кислородните киселини со поголем број кислородни атоми се именуваат така што кон името на елементот што ја гради киселината (сулфур, азот, фосфор) се додава наставка **-на** или **-ова** и одделно зборот **киселина**. Елементот што ја образува Во ваквата киселина, елементот што ја образува киселината е во својата највисока валентност. Затоа, ваквата киселина понекогаш се нарекува основна киселина за тој елемент. Оваа номенклатура важи и за киселините на елементите што образуваат само една кислородна киселина. Кислородните киселини со помал број кислородни атоми од основната се именуваат, така што кон името на елементот што ја гради киселината се додава наставката **-еста** и одделно зборот **киселина**. На пример:

H₂SO₄ – сулфурна киселина

H₃AsO₄ – арсенова киселина

H₂SO₃ – сулфурееста киселина

H₃AsO₃ – арсенеста киселина

Именувањето на киселините ќе го разгледаме на следниов пример:

Решен пример 2.6:

Како се именуваат следниве киселини: а) HBr ; б) HNO_3 ; в) HNO_2 ?

Решение:

- а) HBr е бескислородна киселина на бромот. Затоа, името на оваа киселина се образува така што кон зборот бром се додава -оводородна, а потоа зборот киселина. Значи, името на оваа киселина е **бромоводородна киселина**.
- б) HNO_3 е кислородна киселина на азотот, во која азотот е во својата највисока валентност т.е. петвалентен. Името на оваа киселина се образува така што кон зборот азот се додава наставката -на, а потоа одделно зборот киселина. Според тоа, името на оваа киселина е **азотна киселина**.
- в) Киселината HNO_2 содржи еден кислороден атом помалку од основната киселина (HNO_3), па затоа, наместо -на, кон зборот азот се додава наставката -еста и одделно зборот киселина. Значи, киселината ќе ја именуваме како **азотеста киселина**.

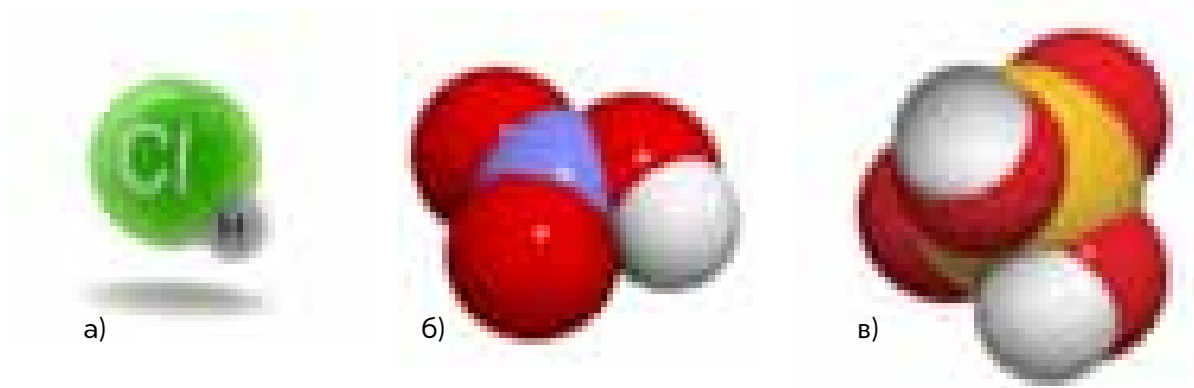
Во табела 2.4. се дадени формули и имиња на некои кислородни и бескислородни киселини.

Табела 2.4. Имиња и формули на некои кислородни и бескислородни киселини.

Формула	Име на киселина
HF	флуороводородна киселина
HCl	хлороводородна киселина
HBr	бромоводородна киселина
HI	јодоводородна киселина
H_2S	сулфуроводородна киселина
H_2CO_3	јаглородна киселина
H_2SO_4	сулфурна киселина
H_2SO_3	сулфуреста киселина
H_3AsO_4	арсенова киселина
H_3AsO_3	арсенеста киселина
H_3PO_4	фосфорна киселина
H_3PO_3	фосфореста киселина

Физички својства на киселините

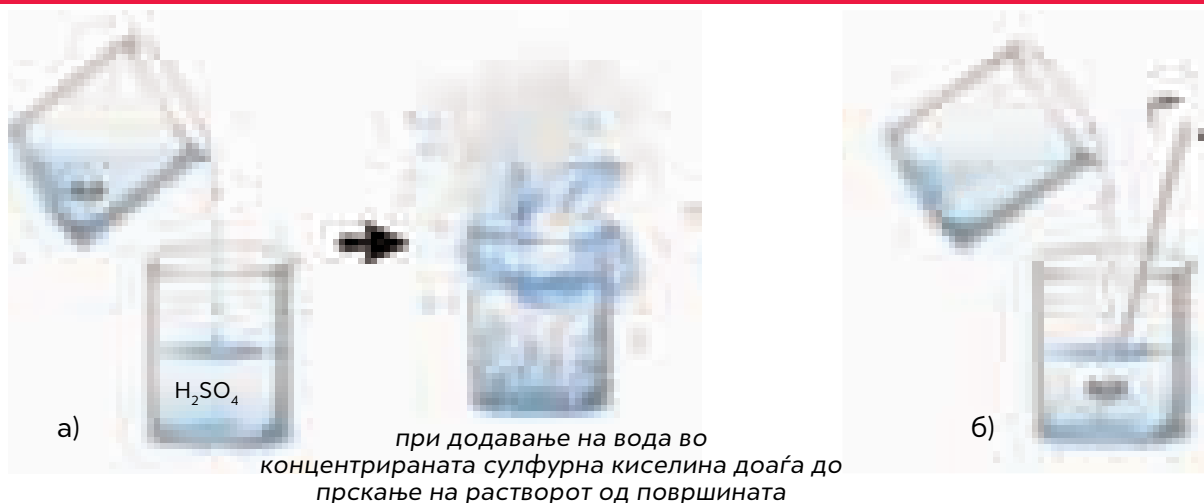
Иако секое соединение, па според тоа и секоја киселина има свои посебни својства, сепак киселините имаат и низа заеднички својства. Ќе разгледаме некои од нив, имајќи ги предвид, пред сè, најважните киселини, а тоа се: азотната киселина, сулфурната киселина и хлороводородната киселина.



Слика 2.32. Модели на молекулите на: а) HCl ; б) HNO_3 ; в) H_2SO_4

Сите киселини имаат **кисел вкус**, па оттаму им потекнува и името. Се разбира, тие **не смеат да се вкусуваат**. Повеќето киселини (со неколку исклучоци) се безбојни течности со остар мирис. Некои концентрирани киселини, како што се HCl , H_2SO_4 и HNO_3 , на воздух чадат. Хлороводородната киселина (HCl), всушност, се добива кога гасот хлороводород (HCl) ќе се раствори во вода.

Киселините лесно се раствораат во вода. Вообичаено, во лабораториите киселините доаѓаат како концентрирани раствори, а потоа, по потреба, се разредуваат. Меѓутоа, мора многу да се внимава при разредувањето на киселините, особено кога станува збор за сулфурната киселина. При разредувањето на сулфурната киселина се ослободува големо количество топлина. Затоа, **при разредувањето на сулфурната киселина секогаш, во тенки млазови, се додава киселината во водата, а не обратно**. Сулфурната киселина има многу поголема густина од водата, па затоа не смее да се става вода во киселината, бидејќи водата останува на површината, па поради ослободената топлина, таа прска, заедно со капките сулфурна киселина.



Слика 2.33. Разредување на концентрирана сулфурна киселина

- а) неправилно: водата се додава во киселината, при што доаѓа до прскање на растворот;
 б) правилно: киселината се додава во водата.

Кога е концентрирана, сулфурната киселина впира влага од околината, поради што велиме дека е хигроскопна супстанца. Освен тоа, таа може да одземе вода од супстанците. Образложение: во шеќерот нема врзана вода. Затоа велиме дека таа има дехидратациски својства. Во ова може да се увериме ако врз малку шеќер капнеме неколку капки концентрирана сулфурна киселина. По извесно време, шеќерот ќе почрне поради тоа што киселината ја одзема водата и останува само јаглерод.



Слика 2.34. Шеќерот јагленисува кога врз него ќе капне концентрирана сулфурна киселина.

Еден од начините за докажување на присуството на киселина во некој раствор е со т.н. **индикатори**. Индикаторите се супстанции што имаат различна боја во кисел, во неутрален и во базен раствор, што значи покажуваат за каков раствор станува збор. Неутрален раствор е раствор којшто не е ниту кисел ниту базен.

Претходно ја спомнавме лакмусовата хартија и кажавме дека црвената лакмусова хартија во раствори на бази се обојува сино, а во кисела средина се обојува црвено што значи дека лакмусовата хартија е индикатор. Освен лакмусовата хартија, постојат и многу други индикатори, а секој од нив има различна боја во кисела, неутрална и базна средина. Тука ќе спомнеме некои од индикаторите: универзален индикатор, метил портокалово, но и некои природни индикатори, т.е. индикатори што ги има во прехранбени продукти, како што е сокот од црвена зелка, чајот од брусница и други.

Во следниов експеримент ќе видиме каква е бојата на некои од овие индикатори во кисела, во неутрална и во базна средина:



Експеримент 2.5.

Бои на различни индикатори во раствор на HCl , на NaOH и во дестилирана вода

Потребен прибор и супстанции: стак со шест епрувети, пипети, Пастерови пипети, лабораториски очила и ракавици, разреден раствор од HCl , разреден раствор од NaOH , дестилирана вода, раствор од универзален индикатор, бистар сок од црвена зелка.

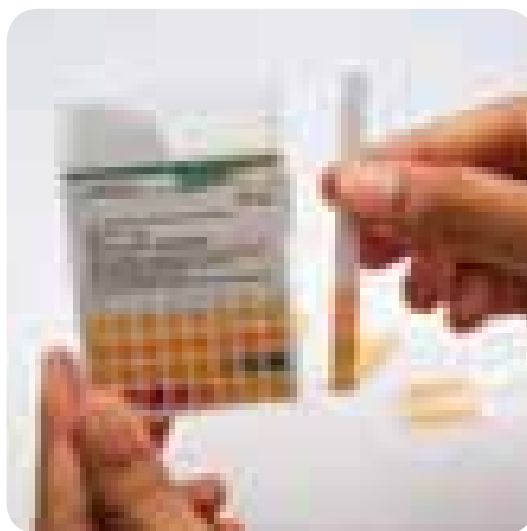


Постапка: Со пипета се полнат две епрувети до половина со раствор на HCl , две со дестилирана вода и две со раствор од NaOH . Во една од двете епрувети со раствор од HCl , со Пастерова пипета се капнува универзален индикатор, а во другата бистар сок од црвена зелка. Истата постапка се изведува и со епруветите во кои има дестилирана вода, како и со епруветите во кои има раствор од NaOH . Забележи ги боите и евидентирај ги.

Од изведениот експеримент сигурно забележа дека со додавање универзален индикатор во растворот од HCl , тој се обојува црвено, во дестилираната вода зелено, а во растворот од NaOH , темно сино-виолетово. Со додавање сок од црвена зелка во растворот од HCl , растворот, исто така, се обојува црвено, но во дестилирана вода добива виолетово-сина боја, а во раствор од NaOH жолто-зелена боја.

Индикаторите не само што покажуваат дали е некој раствор кисел, неутрален или базен туку тие покажуваат и „колку“ е тој кисел или базен, односно дали е малку (слабо) кисел или многу кисел, односно малку/многу базен. За тоа колку е кисел или базен еден раствор, служи т.н. рН-скала во која има вредности од 0 до 14. За тоа што претставува рН, ќе учиш во твоето натамошно хемиско образование, но сега е доволно да знаеш дека вредноста на рН покажува колку е слабо/силно кисел или колку е слабо/силно базен некој раствор.

Најчесто користен индикатор со кој може да се определи рН-вредноста на некој раствор е универзалниот индикатор. Универзалниот индикатор може да биде во хартиена форма (во вид на индикаторска хартија или индикаторски ленти) или во форма на раствор. Универзалниот индикатор се состои од раствори од неколку соединенија што покажуваат различни промени на бојата во широк опсег на рН-вредности. Индикаторската хартија се добива кога таа ќе се потопи во раствор од универзален индикатор. На кутијата од индикаторските ленти постои скала со комбинации на бои за секоја вредност на рН, која се споредува со боите на индикаторската лента внесена во раствор со некоја рН-вредност.

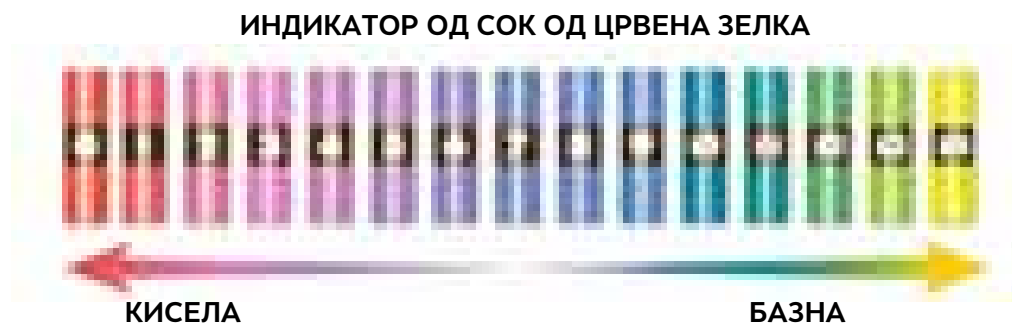


Слика 2.35. Кутија со ленти од универзален индикатор.



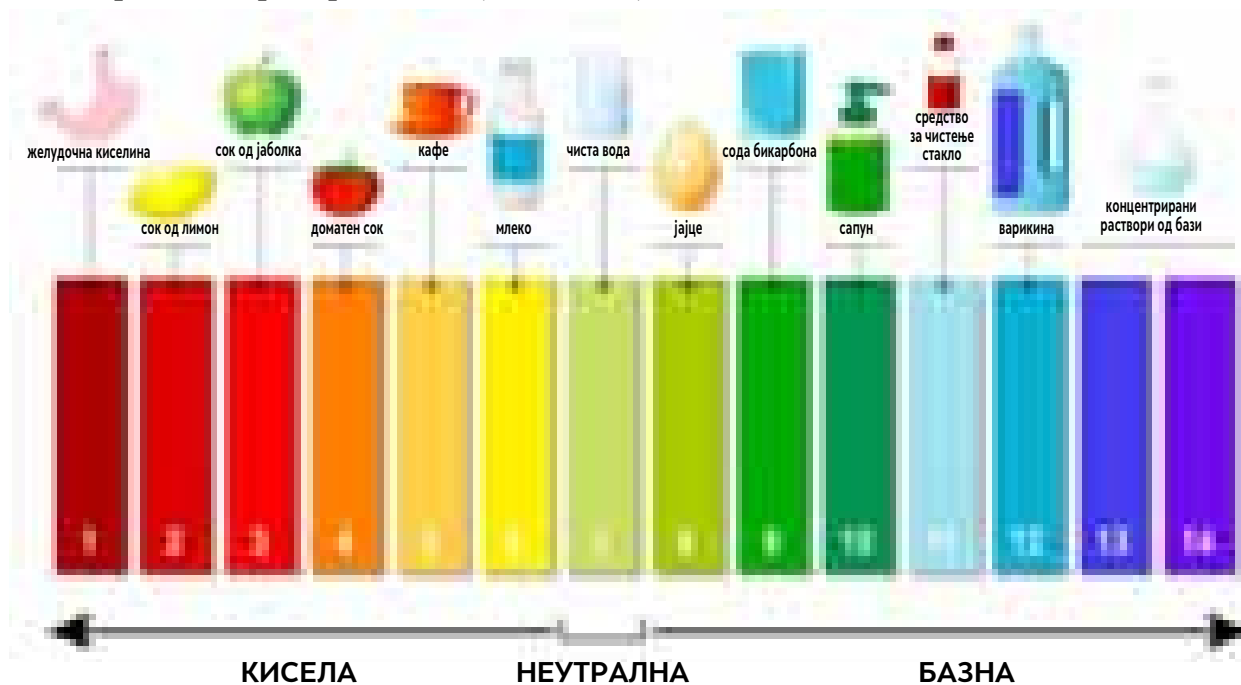
Слика 2.36. Бои на растворот од универзален индикатор на различни рН-вредности.

Во кисели раствори рН може да има вредности од 0 до 6. Колку е пониска вредноста на рН (од 6 кон 0), толку е растворот покисел. Неутралните раствори покажуваат вредност на $\text{pH} = 7$. Во базни раствори вредноста на рН може да изнесува од 8 до 14. Колку е повисока вредноста на рН (од 8 до 14), толку е растворот побазен. Како што кажавме, различните индикатори добиваат различни бои на определени рН-вредности (слика 2.36 и слика 2.37).



Слика 2.37. Бои на растворот од индикатор од црвена зелка на различни рН- вредности.

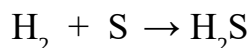
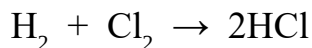
Телесните течности во живите организми, прехранбените производи, многу течности во домаќинството, како средствата за хигиена и за чистење во домаќинството имаат определени рН-вредности (слика 2.38).



Слика 2.38. Примери за вредности на рН на телесни течности, прехранбени производи и средства за хигиена и чистење во домаќинството.

Добивање киселини

Бескислородните киселини може да се добијат при директна реакција на водород со неметалот што ја гради киселината. На пример:



Еден од начините за добивање кислородни киселини е со реакција меѓу киселински оксид и вода. Затоа киселинските оксиди се викаат уште и анхидриди на киселини. Да го разгледаме овој начин на добивање киселини со следниов експеримент.



Експеримент 2.6.

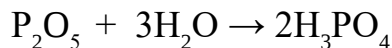
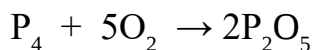
Добивање фосфорна киселина

Потребен прибор и супстанции: лажичка за согорување, шпиритусна ламба или горилник, шише со тапа од 1 L, чаша од 100 mL, црвен фосфор во прав, дестилирана вода, раствор од црвена зелка, лабораториски очила и ракавици. Експериментот се изведува во дигестор или покрај отворен прозорец.

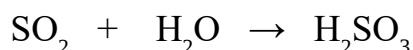
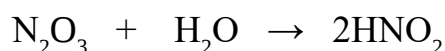
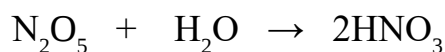
Постапка: Во лажичка за согорување се става црвен фосфор во прав. Лажичката за согорување се внесува во пламенот од шпиритусната ламба или горилникот, при што фосфорот се пали. Лажичката се внесува вертикално во шише и, откако ќе се собере доволно гас во шишето, се затвора со тапа. Во чаша се ставаат 100 mL воден раствор од црвена зелка. Каква е бојата на растворот? Потоа се отвора тапата од шишето и се истура растворот од црвена зелка во шишето. Што се забележува? Каква е бојата на растворот во шишето?

При горење на црвениот фосфор се добива неговиот оксид дифосфор пентаоксид во гасовита агрегатна состојба (на собна температура, тоа е бела цврста супстанца). Дифосфор пентаоксидот во реакција со водата образува фосфорна киселина. Ова може да се заклучи по промената на бојата на растворот од црвената зелка. Имено, кога растворот од црвена зелка којшто е виолетово обоен ќе се стави во шишето со

дифосфор пентаоксид, неговата боја станува црвена, што значи дека рН на средината е кисела. Равенките на овие реакции се:



Еве други примери за добивање киселини со реакција меѓу киселински оксид и вода:



Хемиски реакции на киселини

Киселините се реактивни соединенија што стапуваат во голем број реакции, но овде ќе разгледаме три од нивни поважни реакции. Најпрво, со следниов експеримент ќе разгледаме како различните киселини реагираат со различни метали.

Од изведените експерименти може да се забележи дека цинкот, алуминиумот и



Експеримент 2.7.

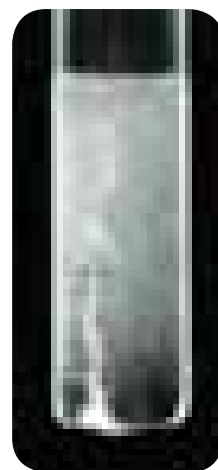
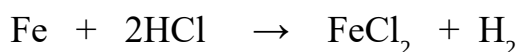
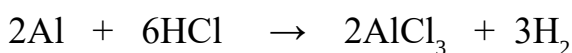
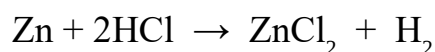
Реакции на киселините со метали

Потребен прибор и супстанции: Сталка со епрувети, зрнца цинк, алуминиум, железо и бакар, разредена хлороводородна киселина, концентрирана азотна киселина, заштитни очила и ракавици.

Постапка: Четири епрувети се полнат до една третина од волуменот со разредена хлороводородна киселина, а во петтата се става малку концентрирана азотна киселина. Во првата епрувета се става зрнце цинк, во втората алуминиум, во третата железо и во четвртата зрнце бакар. Забележи што се случува. Петтата епрувета се носи до отворен прозорец, а потоа се додава едно зрнце бакар. Забележи што се случува.

железото реагираат со хлороводородната киселина ослободувајќи меурчиња од гас, додека, пак, бакарот не реагира со хлороводородната киселина. Меѓутоа, кога бакарот ќе се стави во епруветата со концентрирана азотна киселина, започнува бурна реакција, при која се ослободува кафеаво-црвен гас, а растворот се обојува зелено-сино.

Всушност, при реакција на цинк, алуминиум и железо со хлороводородна киселина, металот го заменува водородот од киселината, при што се добива соодветна сол и се издвојува гасовит водород. Тоа може да се докаже ако кон отворот од епруветата принесеме запалено чкорче, при што ќе се слушне слаб пукот. Реакциите можеме да ги претставиме со следниве равенки:

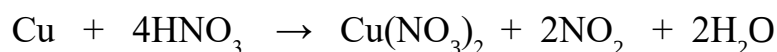


Слика 2.39. Цинкот реагира со хлороводородната киселина ослободувајќи водород.

При пишувањето на формулите на солите, води сметка дека валентноста на киселинскиот остаток е еднаква на бројот на водородни атоми во киселината.

На овој начин реагираат и многу други метали со различни киселини.

При реакцијата на бакар со концентрирана азотна киселина, кафеаво-црвениот гас што се ослободува е азот диоксид, а зелено-сината боја на растворот е од образуваната сол. Равенката на оваа реакција е следнава:



Слика 2.40. Бакарот реагира со концентрирана азотна киселина, при што се ослободува азот диоксид (NO_2), кој е многу отровен гас со црвено-кафеава боја.

Постојат и други примери на метали што не ослободуваат водород при реакција со некои киселини или воопшто не реагираат со некои киселини. За причините за ваквото однесување и за реакциите од овој вид, ќе учиш во твоето натамошно образование.

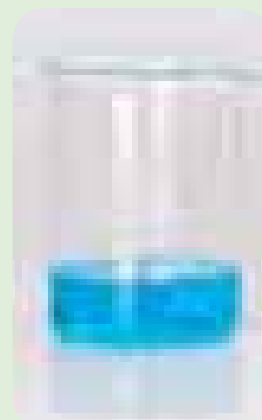
Освен со металите, киселините реагираат и со базни оксиди, при што се образува соодветна сол и се ослободува вода. На пример:

Експеримент 2.8.

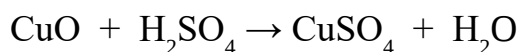
Реакција на бакар(II) оксид со сулфурна киселина

Потребен прибор и супстанции: лажичка, чаша од 50 mL, стаклена прачка, решо, бакар(II) оксид, разреден раствор на сулфурна киселина, заштитни очила и ракавици.

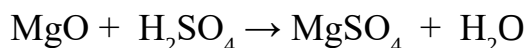
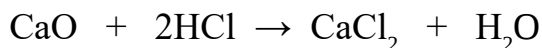
Постапка: Чаша од 50 mL се полни до половина со раствор од разредена сулфурна киселина. Со врвот од лажичка се зема малку бакар(II) оксид и се става во чашата. Чашата се става на решо и благо се загрева. Со стаклена прачка интензивно се промешува содржината на чашата. Набљудувај и следи ги промените.



При реакција на сулфурната киселина со црниот прав од бакар(II) оксид, почнува да се одвива хемиска реакција што се забележува со образување син раствор. При оваа реакција, всушност, се добива сол што е растворлива во вода, а нејзиниот воден раствор има сина боја. Реакцијата може да ја претставиме со следнава равенка:



Еве уште некои примери за реакции меѓу базен оксид и киселина:



Една од најважните реакции во кои стапуваат киселините е реакцијата со базите. Оваа реакција ќе ја разгледаме со следниов експеримент:



Експеримент 2.9.

Реакција на киселина со база

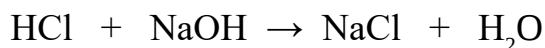
Потребен прибор и хемикалии: две епрувети, две пипети, универзален индикатор, разреден раствор од хлороводородна киселина и разреден раствор од натриум хидроксид со иста концентрација како киселината, заштитни очила и ракавици.

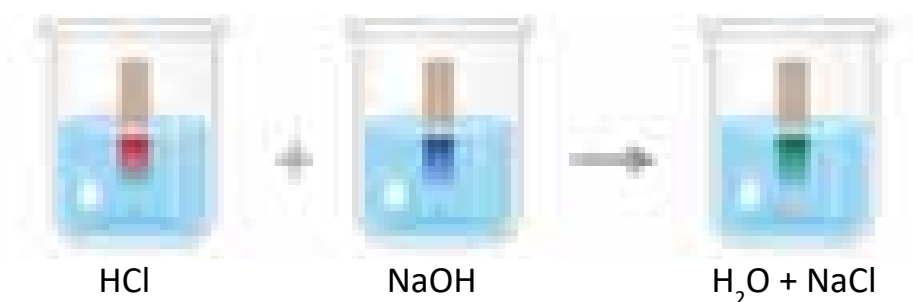
Постапка: Со чиста и сува пипета се мерат 5 mL раствор од HCl и се префрлаат во епрувета. Се додаваат неколку капки универзален индикатор. Каква е бојата на растворот?

Со друга чиста и сува пипета се мерат 5 mL раствор од NaOH, се префрлаат во епрувета и се додаваат неколку капки универзален индикатор. Каква е бојата на овој раствор? Растворот од едната епрувета постепено се додава во другата епрувета. Набљудувај и следи ги промените што се случуваат.

Бојата на растворот од HCl во присуство на универзален индикатор е црвена, а од NaOH сино-виолетова. Кога кон едниот раствор ќе почне да се додава другиот раствор, бојата на растворот постепено се менува, за на крај да стане зелена. Како што научи, универзалниот индикатор е зелено обоен во неутрални раствори, што значи дека хлороводородната киселина и натриум хидроксидот целосно изреагирале меѓу себе и се добил неутрален раствор. Затоа реакцијата меѓу киселина и база се нарекува **реакција на неутрализација**. Продуктите на секоја реакција на неутрализација се сол и вода. При реакции на неутрализација на различни киселини и бази се добиваат различни соли, но во сите реакции на неутрализација се добива и вода.

Реакцијата на неутрализација што ја разгледаваме во експериментот ќе ја претставиме со следнава равенка:



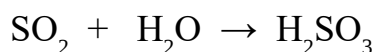
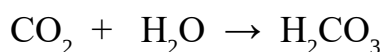


Слика 2.41. Реакција на неутрализација меѓу хлороводородна киселина и натриум хидроксид, при што се образува сол (NaCl) и вода. На сликата е дадена и бојата на индикаторската лента во секој од растворите.

Реакциите на неутрализација се многу важни реакции што често се изведуваат во хемиските лаборатории, а имаат и витално значење за одржување на рамнотежата на pH во природата. На пример, индустриските отпадни води често се многу кисели или базни, па затоа пред да се испуштат во природните води, мора да се неутрализираат до безбедно ниво на pH близу 7. Реакциите на неутрализација се важни и за растенијата бидејќи за нивниот раст и развој честопати им е потребна почва во одреден pH-опсег, па затоа т.н. кисели почви се неутрализираат со базни супстанции. Зголемената киселост на почвата (почва со ниски pH-вредности) во голема мера се должи на појавата на кисели дождови.

Кисели дождови и нивното дејство врз животната средина

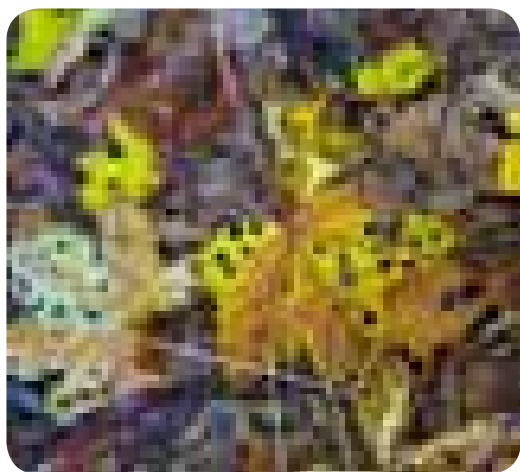
Гасовите што се ослободуваат од индустријата и од согорувањето на фосилните горива во термоелектраните и во домаќинствата, како и издувните гасови од автомобилите, содржат јаглерод диоксид, сулфур диоксид и азотни оксиди и со тоа го зголемуваат нивното ниво во атмосферата. Овие гасови реагираат со водната пареа и дождовните капки и образуваат киселини. На пример:



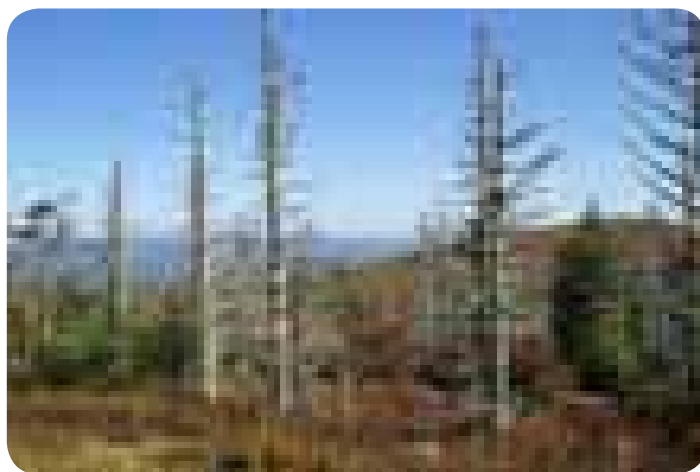
Азот монооксидот при некои услови во атмосферата може да образува азот диоксид, кој во реакција со водната пареа дава азотеста киселина и азотна киселина.

Образуваните киселини во атмосферата се раствораат во дождовницата и паѓаат на земјата. **Дождовницата што содржи растворени киселини добиени со реакција на атмосферската вода и гасовитите оксиди што се загадувачи на воздухот се нарекува кисел дожд.**

Киселите дождови претставуваат голем проблем за животната средина. Тие го менуваат природниот хемиски состав на почвата на која паѓаат, при што таа станува покисела. Поради зголемената киселост на почвата, некои растенија престануваат да виреат. Покрај тоа, киселите дождови ги оштетуваат лисјата на дрвјата, а некаде и цели шуми остануваат без лисја. Киселите дождови го менуваат и составот на подземните води, потоците, реките и езерата, а поради овие промени, во водните екосистеми голем број риби и други животински видови изумираат.



а)



б)

Слика 2.42. Киселите дождови ги оштетуваат лисјата на дрвјата (а), а како резултат на тоа, се уништуваат и цели шуми (б).

Поради зголеменото ниво на CO_2 во воздухот и појавата на кисели дождови, доаѓа до закиселување (намалување на рН-вредноста) на морињата и океаните. Ова е голем глобален проблем бидејќи во јаглеродниот циклус којшто овозможува одржување на нивото на CO_2 на Земјата, учествува и CO_2 од океаните. Меѓутоа, закиселувањето на океаните е голем проблем за опстанокот на некои морски животни, како што се коралите, школките, морските ежови и др., бидејќи зголемената киселост предизвикува растворање на калциум карбонатот што тие го користат за изградба на своите скелети и другите тврди делови од телото. Се очекува киселоста на океаните двојно или тројно да се зголеми до 2100 година, со што морските екосистеми ќе се најдат во уште поголема опасност. Ова е закана и за економските активности, како што се риболовот, крајбрежниот туризам итн.

Покрај тоа што им нанесуваат огромни штети на екосистемите, на риболовот и на туризмот, киселите дождови предизвикуваат и други економски штети, бидејќи ги уништуваат објектите и спомениците.



Слика 2.43. Оштетување на спомениците од киселите дождови.

Својства и примена на некои киселини

Трите најважни и најчесто применувани киселини во лабораторијата и во индустријата се хлороводородната киселина, азотната киселина и сулфурната киселина.

Хлороводородната киселина (HCl) е безбојна течност со остар мирис, која се добива кога гасот хлороводород (HCl) се внесува во вода. Таа е силна, корозивна киселина која стапува во реакција со голем број метали, метални оксиди и хидроксиди. Не реагира со стакло и пластика, па затоа може да се чува во стаклени и во пластични шишиња. Интересно е што хлороводородната киселина е најважната компонента во желудочниот сок и учествува во варењето на храната.



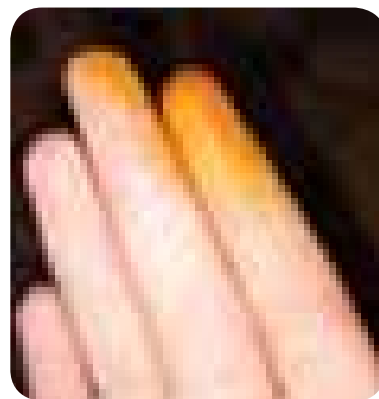
Слика 2.44. Хлороводородната киселина е важна хемикалија во лабораторијата.

Примената на хлороводородната киселина во лабораторијата, индустријата и домаќинството е дадена на слика 2.45.



Слика 2.45. Примена на хлороводородната киселина во лабораторијата, индустријата и домаќинството.

Азотната киселина (HNO_3) е безбојна течност со задушлив мирис. Кога стои подолго време, добива жолтеникава боја поради разложување и ослободување азотни оксиди, како што е NO_2 со кафеаво-црвена боја. Азотната киселина е силна киселина што реагира со метали, вклучително и со некои т.н. благородни метали, како, на пример, со среброто. Таа реагира и со многу оксиди и хидроксиди, а реагира бурно и со биолошки материи и предизвикува сериозни оштетувања. Затоа со неа, особено ако е концентрирана, треба внимателно да се ракува.



Слика 2.46. Изгореници од концентрирана азотна киселина.

Примената на азотната киселина во лабораторијата и индустријата е дадена на слика 2.47.



Слика 2.47. Примена на азотната киселина во лабораторијата и индустријата.

Сулфурната киселина (H_2SO_4) е безбојна течност без мирис, со значително поголема густина од водата ($1,84 \text{ g/mL}$). Таа е силна киселина, која, како што кажавме, е хигроскопна супстанца, а има и дехдратациски својства, што значи одзема вода од супстанците. При нејзиното растворање во вода се ослободува големо количество топлина. При разредувањето на сулфурна киселина секогаш, во тенки млазови, се додава киселината во водата, а не обратно. Сулфурната киселина е многу корозивна, реагира со метали, оксиди, хидроксиди и органски материи. Нејзината примена во лабораторијата и индустријата е дадена на слика 2.48.



Слика 2.48. Примена на сулфурната киселина во лабораторијата и индустријата.



Дознај повеќе

Суперкиселини

Сулфурната киселина е многу силна киселина, но сепак таа не е најсилна кислородна киселина. Најсилна кислородна киселина е т.н. перхлорна киселина (HClO_4). Таа е стабилна во разредени раствори, но во концентрирани раствори е експлозивна. Постојат и киселини што се нарекуваат суперкиселини. Тоа се киселини чија јачина (киселост) е повисока од јачината на чистата сулфурна киселина. За најсилна суперкиселина се смета флуороантимоновата киселина (HSbF_6), којашто е милијарда пати посилна киселина од сулфурната киселина!



Прашања и задачи

1. Кои од следниве формули се формули на киселини: а) NaF ; б) H_2O ; в) H_2Se ; г) NH_3 ; д) H_2SeO_4 ?
2. Именувај ги следниве киселини: а) H_3PO_3 ; б) HI ; в) H_3AsO_4 ; г) H_2S ; д) H_2SO_3 .
3. Напиши ги формулите на следниве киселини: а) бромоводородна киселина; б) фосфорна киселина; в) азотеста киселина; г) арсенеста киселина; д) селеноводородна киселина.
4. Напиши израмнети равенки на реакциите меѓу: а) H_2 и Br_2 ; б) N_2O_5 и H_2O ; в) SO_3 и H_2O ; г) H_2 и S_8 .
5. Кој гас се издвојува при реакција на магнезиум со сулфурна киселина? Напиши израмнета равенка на реакцијата.
6. Напиши ја израмнетата равенка на реакцијата меѓу бакар и концентрирана азотна киселина.
7. Напиши израмнети равенки на реакциите меѓу: а) калциум и хлороводородна киселина; б) алуминиум и сулфурна киселина; в) натриум и фосфорна киселина.
8. Која од овие две киселини може да се пренесува во бакарни цистерни: HNO_3 или HCl ? Објасни зошто!
9. Напиши израмнети равенки на реакциите меѓу: а) калциум оксид и сулфуреста киселина; б) калиум оксид и јодоводородна киселина; в) бакар(II) оксид и хлороводородна киселина.
10. Напиши израмнети равенки на реакции на неутрализација меѓу: а) бромоводородна киселина и калциум хидроксид; б) сулфурна киселина и цезиум хидроксид; в) азотна киселина и бариум хидроксид; г) хлороводородна киселина и калиум хидроксид.



Истражувај

1. Најди податоци за најмалку три различни индикатори и за боите што ги добиваат во кисела, неутрална и базна средина, односно на различни рН-вредности. Резултатите презентирај ги на постер.
2. Пригответи сок од црвена зелка, а потоа провери ја киселоста/базноста на најмалку три прехранбени продукти (на пример, сок од портокал, сок од јабољко итн.) и три средства за лична хигиена (на пример, шампон за коса, лосион за тело, итн.). Резултатите претстави ги табеларно пред твоите соученици.
3. Киселите дождови ја менуваат рН-вредноста на почвата, поради што некои видови растенија престануваат да виреат во такви услови. Најди податоци за тоа какви комерцијални средства се користат за намалување на последиците од закиселувањето на почвата и како се применуваат. Подготви кратка презентација и презентирај ја пред твоите соученици.

ТЕРМИНОЛОШКИ РЕЧНИК

- **Алкални метали** – метали што се наоѓаат во првата група од Периодниот систем на елементите. Тоа се: литиум (Li), натриум (Na), калиум (K), рубидиум (Rb), цезиум (Cs) и франциум (Fr).
- **Амфотерен оксид** – оксид на метал што се однесува и како киселински оксид и како базен оксид.
- **Атом** – основна граѓена единица на елементите.
- **Атомски број** – број на протони во јадрото на атомот на некој елемент.
- **Атомско јадро** – дел од атомот во кој е концентрирана неговата маса. Се состои од протони и неутрони.
- **Бази** – хидроксиди што се раствораат во вода.
- **Базен оксид** – оксид, кој при реакција со вода образува база, а при реакција со киселина образува сол и вода.
- **Бескислородна киселина** – киселина што не содржи кислород во киселинскиот остаток.
- **Благородни гасови** – гасови што се наоѓаат во 18. група во Периодниот систем на елементите. Тоа се: хелиум (He), неон (Ne), аргон (Ar), криптон (Kr), ксенон (Xe) и радон (Rn). Кај овие елементи електронскиот слој со највисока енергија е целосно пополнет со електрони.
- **Валентни електрони** – електрони од последниот електронски слој.
- **Групи** – вертикални низи во Периодниот систем на елементите.
- **Деутериум** – изотоп на водородот со масен број 2, односно со еден протон и еден неутрон.
- **Дехидратација** – процес при кој од една супстанца се отстранува вода.
- **Електрон** – честичка од која е изградена електронската обвивка на атомот. Таа е негативно наелектризирана.
- **Електронска обвивка** – обвивка од електрони околу атомското јадро.
- **Електронски слој** – дел од просторот околу атомското јадро во кој се наоѓаат електрони.
- **Елемент** – множество атоми со еднаков атомски број.

- **Ефект на стаклена градина** – процес при кој зрачењето емитирано од некои гасови од атмосферата ја загрева површината на Земјата.
- **Закиселување на океани** – намалување на вредноста на pH на океаните поради дејството на киселите дождови и други фактори.
- **Земноалкални метали** – метали од втората група во Периодниот систем на елементите. Тоа се: берилиум (Be), магнезиум (Mg), калциум (Ca), стронциум (Sr), бариум (Ba) и радиум (Ra).
- **Изобари** – атоми со еднаков масен број, а различен атомски број.
- **Изотопи** – атоми со еднаков атомски број, а различен масен број.
- **Индикатор** – супстанца што има различна боја во раствори со различна pH вредност.
- **Индиферентен оксид** – оксид што не стапува во реакции ниту со вода, ниту со киселини, ниту со бази.
- **Инертни гасови** – види благородни гасови.
- **Киселина** – супстанца чии молекули се изградени од водород и киселински остаток.
- **Кисел дожд** – дожд со $\text{pH} < 7$ поради тоа што содржи растворени киселини, најчесто H_2CO_3 и H_2SO_3 , што се образуваат во атмосферата со реакција меѓу соодветните киселински оксиди и водната пареа.
- **Киселински оксид** – оксид, кој во реакција со вода образува киселина, а во реакција со хидроксид образува сол и вода.
- **Киселински остаток** – остаток од киселина по отстранување на водородот од нејзината молекула.
- **Кислородни киселини** – киселини чии киселински остатоци содржат кислород.
- **Масен број** – збир од бројот на протони и неутрони во јадрото на еден атом.
- **Метал** – вид елементарна супстанца со карактеристични метални својства.
- **Метален оксид** – оксид на кислородот со метал.
- **Неметал** – вид елементарна супстанца што има неметални својства.
- **Неметален оксид** – оксид на кислородот со неметал.
- **Неутрален оксид** – види индиферентен оксид.

- **Неутрализација** – реакција меѓу киселина и база, при што се образува сол и вода.
- **Неутрон** – честичка во состав на атомското јадро, која има маса приближно еднаква на масата на протонот, но не е наелектризирана.
- **Номенклатура** – именување на соединенијата врз основа на формулата на соединението, според дадени правила.
- **Оксид** – бинарно соединение на кислород и некој друг елемент во кое кислородот е двовалентен.
- **Периоден систем на елементите** – таблица во која елементите се подредени според растењето на нивните атомски броеви.
- **Периоди** – хоризонталните низи во Периодниот систем на елементите.
- **Планетарен модел за градба на атомот** – модел за градба на атомот според кој електроните кружат околу јадрото на атомот слично како што планетите кружат околу Сонцето.
- **Протиум** – изотоп на водород со масен број 1, односно само со еден протон во атомското јадро, а без неутрони.
- **Протон** – честичка во атомското јадро што е позитивно наелектризирана.
- **Реден број** – реден број на елементот во Периодниот систем на елементите што е еднаков со неговиот атомски број. Овие два поима се синоними.
- **Релативна атомска маса (A_r)** – неименуван број што се користи за изразување на масата на атомот на некој елемент. Релативните атомски маси на елементите се дадени во Периодниот систем на елементите.
- **Релативна молекулска маса (M_r)** – неименуван број што се користи за изразување на масата на молекулите или други градбени единици на супстанците што не се атоми. Се пресметува врз основа на позната формула на супстанцата како збир од атомските маси на елементите од кои се состои супстанцата, секоја помножена со индексот на соодветниот елемент во формулата.
- **Стабилна електронска структура** – електронска структура кај која сите слоеви се целосно пополнети со електрони. Ваква електронска конфигурација постои кај благородните гасови.
- **Стакленички гасови** – гасови што имаат способност да го апсорбираат сончевото зрачење рефлектирано од површината на Земјата, со што ја задржуваат топлината во Земјината атмосфера и предизвикуваат ефект на стаклена градина.

- **Халкогени елементи** – елементи од 16. група во Периодниот систем на елементите. Тоа се: кислород (O), сулфур (S), селен (Se), телур (Te), полониум (Po) и ливермориум (Lv).
- **Халогени елементи** – елементи од 17. група во Периодниот систем на елементите. Тоа се: флуор (F), хлор (Cl), бром (Br), јод (I), аstat (At) и тенесин (Ts).
- **Хигроскопност** – способност на некои супстанции да апсорбираат вода од околината.
- **Хидроксид** – соединение изградено од метал и хидроксидна група.
- **Хидроксидна група** – едновалентна група изградена од кислород и водород (–OH).
- **pH вредност** – број што покажува колку еден раствор е кисел, односно базен.

Акционерско друштво за издавање на учебници и наставни
средства ПРОСВЕТНО ДЕЛО-АД Скопје,
ул. „Димитрие Чуповски“ бр. 15

За издавачот:
м-р Павле Петров, генерален директор

**Хемија за VIII одделение
во основно образование**

Автор:
Слоботка Алексовска

Главен и одговорен уредник:
Весна Дукоска

Лектура и јазично уредување:
Гордана Ацеска

Графичко уредување, корица и компјутерска подготовка:
Пепи Дамјановски

Илустрации: Shutterstock, Freepik

ISBN: 978-608-228-584-9

Место и година на издавање:
Скопје, 2026

Обем: 108 страни. Формат: 195 x 270мм . Тираж: 13 163

Книгата е отпечатена во печатница:
ЕВРОПА 92 ДООЕЛ
ул.Крижевска бр.52, 2300 Кочани

CIP - Каталогизација во публикација
Национална и универзитетска библиотека „Св. Климент Охридски“, Скопје
373.3.016:54(075.2)=163.3
АЛЕКСОВСКА, Слоботка
Хемија за VIII одделение во основно образование / Слоботка
Алексовска. - Скопје : Просветно дело, 2026. - 108 стр. : илустр. ; 27см
Терминолошки речник: стр. 103-106
ISBN 978-608-228-584-9
COBISS.MK-ID 69105413



9 787002 230845

111045