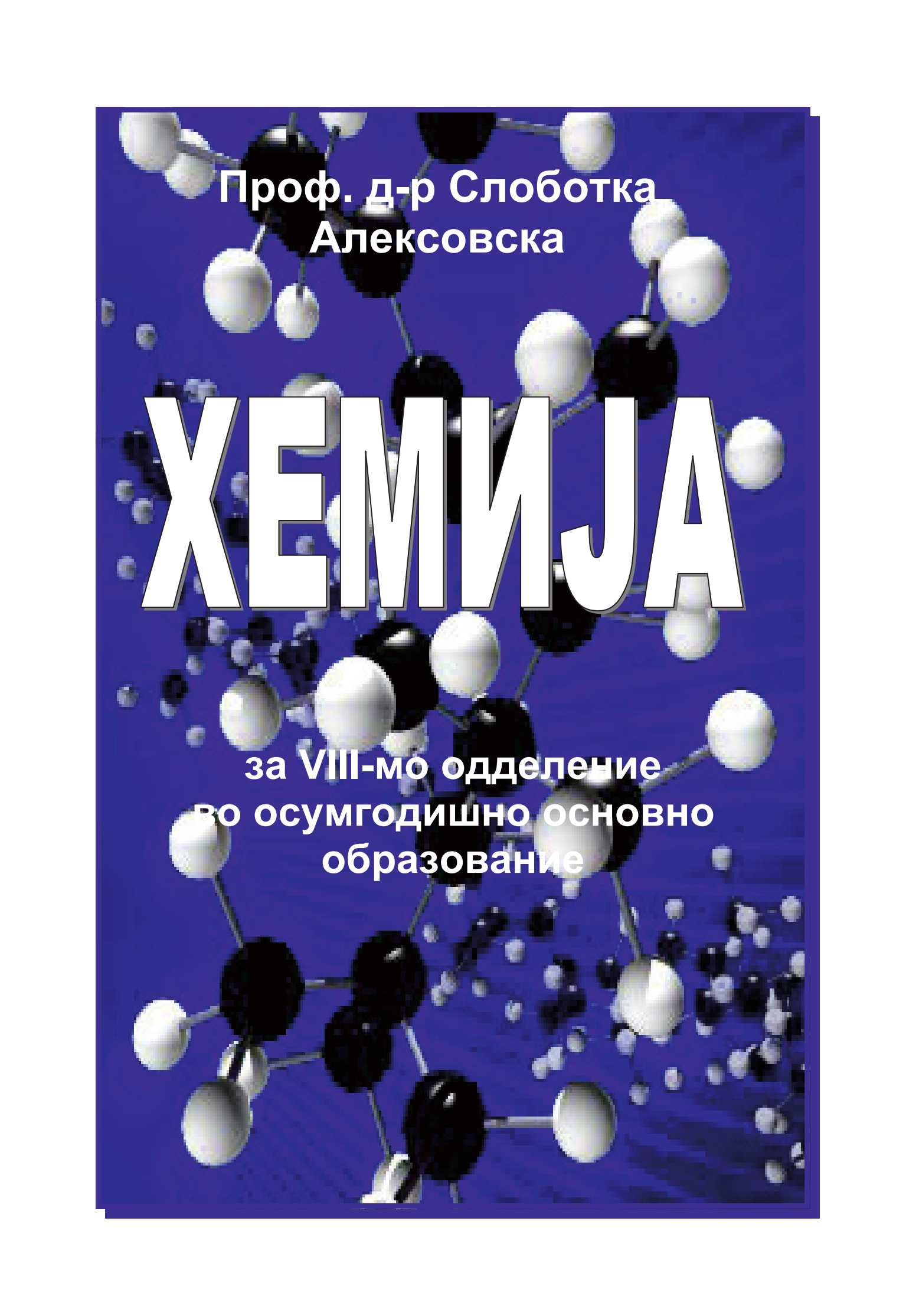


A complex molecular model is visible in the background, featuring a network of black and white spheres connected by thin grey rods, set against a dark blue background with a subtle grid pattern.

Проф. д-р Слоботка
Алексовска

ХЕМИЈА

за VIII-мо отделение
во осумгодишно основно
образование

Рецензенти:

Проф. д-р Благоја Јорданоски
Институт за хемија
Природно-математички факултет, Скопје

Ариф Реџеџи
наставник по хемија и физика во ОУ „25 Мај“, Скопје

Дипл. проф. по биологија и хемија
Лилјана Антоновска, ОУ „Љубен Лапе“, Скопје

Лектор

Станка Дамјановска

Компјутерска обработка:

Авторот

Коректура:

Авторот

Издавач:

Министерство за образование и наука на Република Македонија

Печати:

Графички центар довел, Скопје

Тираж:

16.500

Со решение на Министерот за образование и наука на Република Македонија бр.22-2315/1 од 21.04.2010 година се одобрува употребата на овој учебник

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-мо одделение во осумгодишно основно образование/ Слоботка
Алексовска. - Скопје : Министерство за образование и наука на Република
Македонија, 2010.
- 157 стр. : илустр. ; 26 см
ISBN 978-608-4575-34-4
COBISS.MK-ID 84065546

ПРЕДГОВОР

Овој учебник е наменет за учениците од осмо одделение во основното образование. Тој е пишуван во согласност со прифатениот наставен план и програма и со концепцијата за пишување учебници во основното и средното образование.

Темите опфатени во овој учебник, според наставната програма, се логично продолжение на материјалот што се изучува во седмо одделение. Така, првите две теми се од општа хемија (*Оксидационо-редукциони процеси* и *Основи на хемиското сметање*), третата тема е од областа на неорганската хемија (*Метали и неметали*), а останатите три се од областа на органската хемија (*Вовед во органската хемија и јаглеводороди*, *Кислородни органски соединенија* и *Биолошки важни соединенија*).

Секоја тема започнува со краток, интересен текст чија цел е да создаде интерес за содржините во таа тема. Во овој учебник, освен наставните единици, дадени се и прашања и задачи, мал потсетник, занимливости, два теста и накрај термилошки речник.

Покрај тоа што го содржат основниот текст, наставните единици изобилуваат и со голем број слики, табели, шеми, експерименти и решени примери на задачи. Сето ова е со цел учениците полесно да ги разберат и научат сложените научни факти.

Експериментите се издвоени под наслов *Наша мала лабораторија*, а се наоѓаат на места во наставните единици на кои сметаме дека треба да се изведат во текот на часот. Поедноставните експерименти ги изведуваат самите ученици, а оние кои се посложени или опасни, ги изведува наставникот. Колку, и кои од нив ќе бидат изведени на часот, зависи од наставникот и од можностите на училиштето. Најважно е, преку експериментите, учениците да сфатат дека експериментот е едно од најважните методско-дидактички средства во изучувањето на хемијата. Покрај тоа, експериментите имаат за цел да ја разбудат љубопитноста и истражувачкиот дух кај учениците.

Решените примери се така осмислени што го даваат целиот тек како и методологијата на решавање на задачата, заедно со размислувањата и поврзувањето на фактите. На ваков начин учениците не само што ќе го учат материјалот, туку и ќе учат *како* да учат, т.е. како да ги синтетизираат научените факти и да ги применат на конкретен пример.

На некои места во текстот издвоени се важни факти, занимливости или научни новини поврзани со основниот текст. Нивната улога е да им ја доближат хемијата на учениците, да ја популаризираат и да ги заинтересираат за стекнување нови знаења. Ученикот не треба да ги учи, но пожелно е да ги прочита.

На крајот од секоја тематска целина даден е *Мал потсетник* којшто е, всушност, резиме на темата. Тој ги содржи сите најзначајни факти кои ученикот треба да ги усвои од дадената тема.

На крајот од материјалот дадени се два теста за самопроверка. Најголемиот дел од прашањата во тестот се така осмислени да не бараат само репродукција на знаењето, туку разбирање и примена на стекнатото знаење во конкретна ситуација.

Учебникот завршува со *Терминолошки речник* во кој се дефинирани сите поими што се сретнуваат во овој учебник.

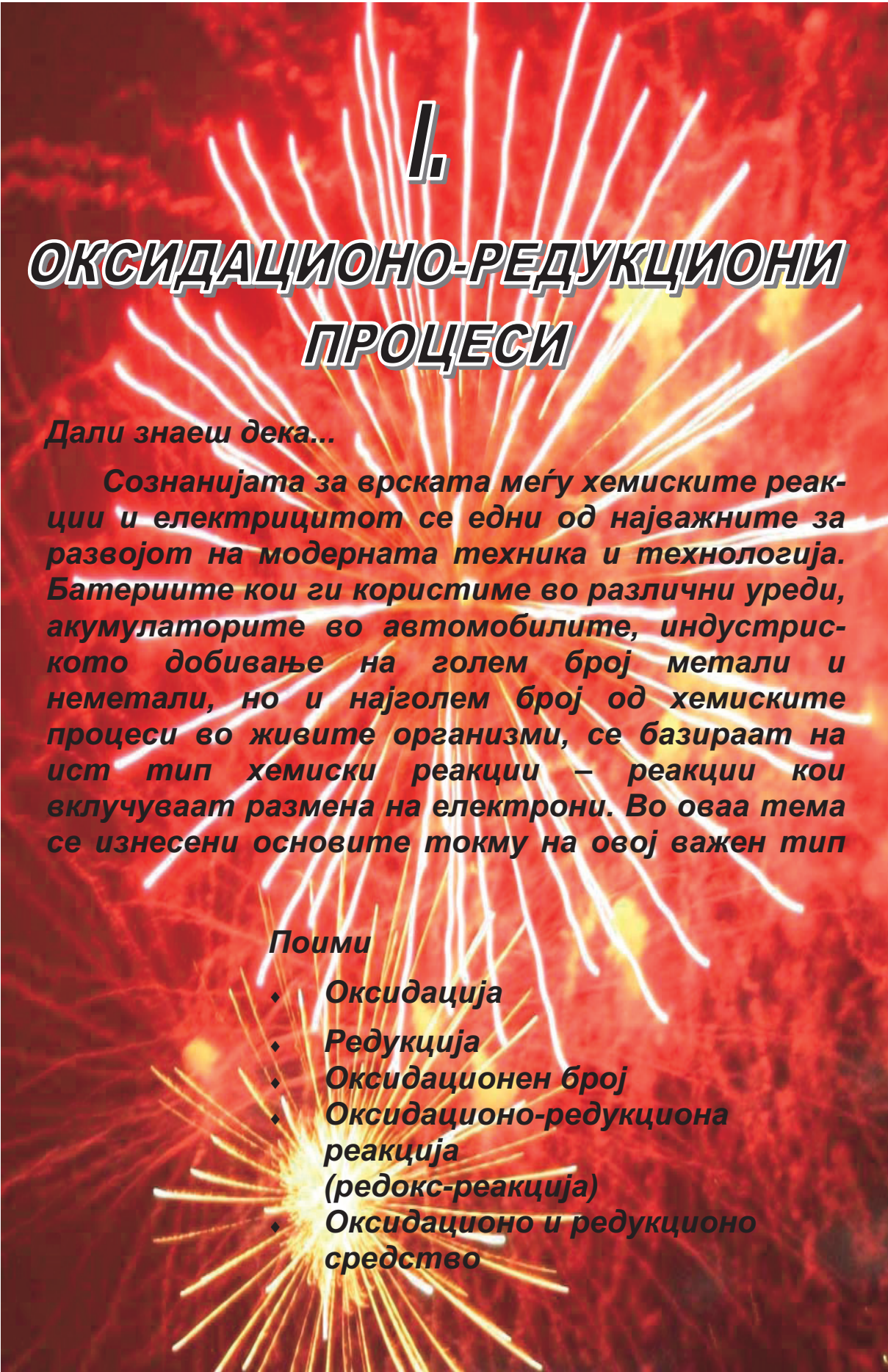
Драг и почитуван ученику, се надевам дека овој учебник ќе ти овозможи да стекнеш нови сознанија од областа на хемијата. Покрај тоа, се надевам дека кај тебе ќе ја поттикне љубовта кон науката и ќе те мотивира да бараш нови сознанија и да истражуваш. Кога ќе го користиш овој учебник, посетувај ја и web-страницата: <http://www.chemistry.schools.edu.mk>, а секако и слични страници.

За сите прашања, сугестии, дискусии за хемијата, обрати ми се на следниве e-mail адреси:

bote@pmf.ukim.mk и bote.aleksovska@gmail.com

Ти посакувам пријатна и успешна работа!

АВТОРОТ



I.

ОКСИДАЦИОНО-РЕДУКЦИОНИ ПРОЦЕСИ

Дали знаеш дека...

Сознанијата за врската меѓу хемиските реакции и електрицитот се едни од најважните за развојот на модерната техника и технологија. Батериите кои ги користиме во различни уреди, акумулаторите во автомобилите, индустриското добивање на голем број метали и неметали, но и најголем број од хемиските процеси во живите организми, се базираат на ист тип хемиски реакции – реакции кои вклучуваат размена на електрони. Во оваа тема се изнесени основите токму на овој важен тип

Поими

- ♦ **Оксидација**
- ♦ **Редукција**
- ♦ **Оксидационен број**
- ♦ **Оксидационо-редукциона
реакција
(редокс-реакција)**
- ♦ **Оксидационо и редукционо
средство**

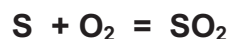
I.1. ОКСИДАЦИОНО-РЕДУКЦИОНИ РЕАКЦИИ

Оксидација и редукција

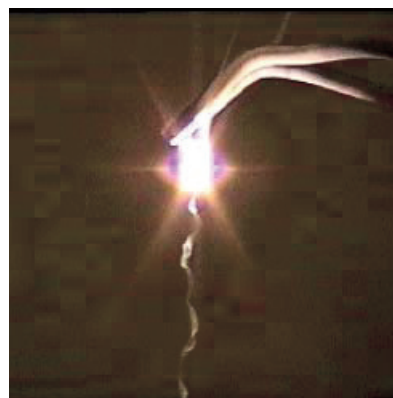


Сл. I.1. Супстанцата што гори се оксидира.

Веќе знаеме дека при процесот на горење супстанците се сврзуваат со кислородот и при тоа се оксидираат. Така, кога магнезиумот ќе се запали на воздух, се сврзува со кислородот од воздухот и преминува во бел прав од магнезиум оксид, а при палење на сулфурот се добива гасовит сулфур диоксид.



Оттука потекнува и самиот збор „оксидација“ означувајќи сврзување на елементите со кислород (оxygen) при што се добиваат оксиди. Меѓутоа, не само при процесите на сврзување со кислород, туку и при многу други процеси од секојдневниот живот, како и при оние што се одвиваат во индустријата, се одвиваат процеси на оксидација. Во голем број од нив воопшто не учествува кислородот. Затоа, многу е важно да разбереме што се случува при овие процеси, имајќи предвид дека при хемиските реакции доаѓа до прегрупирање на атомите и дека хемиските врски се образуваат со размена на електрони. Ова ќе го разгледаме на примерот на реакцијата на горење на магнезиум.



Сл. I.2. Горење на магнезиумова лента.

При горењето на магнезиумот велиме дека тој се оксидира. Тоа што всушност се случува во текот на овој процес е оддавање на валентните електрони на магнезиумот, кој како метал лесно може да ги оддаде:



Оддавање на електрони се случува и при сите други процеси на оксидација. Затоа, можеме да кажеме дека **оксидација претставува процес на оддавање електрони.**

Меѓутоа, оддадените електрони од атомите на магнезиум мора да ги прими некоја друга супстанца, а тоа во дадениот пример, се атомите на кислородот:



Очигледно е дека овој процес е спротивен од процесот на оддавање на електрони т.е. на оксидација, а како што знаеме спротивниот процес на оксидација се вика редукција. Всушност, при сите процеси на редукција се случува примање на електрони, па затоа можеме да кажеме дека **редукција претставува процес на примање електрони.**

Секој процес на оксидација (оддавање на електрони) на една супстанца се случува истовремено со процес на редукција (примање на електрони) на друга супстанца што учествува во реакцијата. Затоа ваквите реакции, со заедничко име, ги викаме **оксидационо-редукциони реакции** или **редокс-реакции** (редукција-оксидација). Во текот на овие реакции се пренесуваат електрони од супстанцата што се оксидира на супстанцата што се редуцира. Според тоа,

оксидационо-редукциони реакции (редокс-реакции) се оние што се одвиваат со пренесување на електрони од една супстанца на друга.

Супстанцата што оддава електрони ја редуцира другата супстанца, па затоа се вика **редукционо средство**. Супстанцата, пак, која прима електрони, ја оксидира другата супстанца и затоа се вика **оксидационо средство**. Оттука можеме да заклучиме дека:

Супстанцата што се оксидира претставува редукционо средство, а супстанцата што се редуцира претставува оксидационо средство.

Колку полесно една супстанца оддава електрони, толку е посилно редукционо средство, а колку полесно прима електрони толку е посилно оксидационо средство. Ако една супстанца е силно оксидационо средство, нејзината редуцирана форма ќе биде слабо редукционо средство и обратно. Металите се редукциони средства бидејќи лесно оддаваат електрони, а неметалите се оксидациони средства, бидејќи лесно примаат електрони. Од неметалите најсилно оксидационо средство е флуорот.



Сл.1.3. Шематски приказ на редокс-реакција. Супстанцата А предава електрони на супстанцата В и притоа ја редуцира, а самата се оксидира.

Магнезиумот може директно да се сврзува, на пример, и со хлорот при што се добива магнезиум хлорид.



За оваа реакција лесно може да се заклучи дека магнезиумот се оксидира и претставува редукционо средство, а хлорот се редуцира и претставува оксидационо средство, бидејќи е неметал и лесно прима електрони.

И во многу други случаи, кога станува збор за реакции меѓу метали и неметали може да препознаеме која супстанца се оксидира, а која се редуцира. Друг пример е реакцијата на сврзување на железо со сулфур при која се добива железо(II) сулфид.



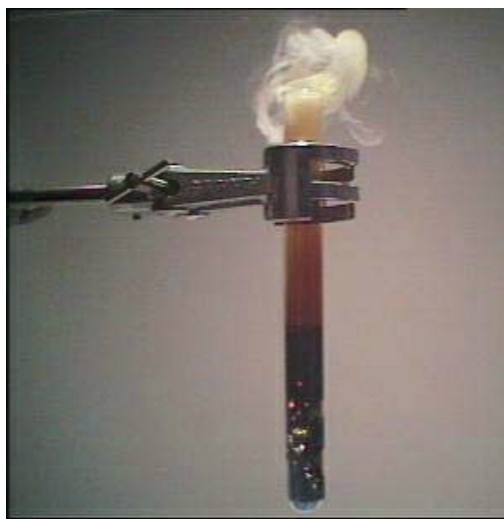
При оваа реакција, секој атом на железото оддава два електрони и притоа се оксидира.



Истовремено, секој атом на сулфурот прима по два електрона при што се редуцира.



или



Меѓутоа, не е секогаш едноставно само врз основа на равенката на реакцијата да се заклучи која супстанца се оксидира, а која се редуцира. Овој проблем хемичарите го решиле со воведување на концептот за оксидациони броеви.

Сл.1.4. Реакцијата меѓу железо и сулфур е оксидационо-редукциона реакција, при која железото се оксидира, а сулфурот се редуцира.

I.2. ОКСИДАЦИОНИ БРОВЕИ

Оксидационен број е поим којшто е од големо значење за изучување на оксидационо-редукционите реакции. Ако оксидационите броеви на некои од елементите во состав на реактантите се разликуваат од оние во продуктите на реакцијата, тогаш станува збор за оксидационо-редукциона реакција. Затоа, најнапред да видиме што се тоа оксидациони броеви и како се определуваат.

Оксидационен број е број што се припишува на атомите на елементите во една молекула или формулна единка. Тој се означува со арапска цифра со предзнак + или - над симболот на елементот.

На пример:

$\begin{matrix} +1 & +6 & -2 \\ \text{H}_2 & \text{S} & \text{O}_4 \end{matrix}$	$\begin{matrix} +2 & -2 & +1 \\ \text{Mg} & (\text{OH})_2 \end{matrix}$	$\begin{matrix} +3 & -1 \\ \text{Al} & \text{Br}_3 \end{matrix}$
Сулфурна киселина	Магнезиум хидроксид	Алуминиум бромид

Мал број елементи имаат постојани вредности за оксидационите броеви и нив треба да ги знаеме. Повеќето елементи во различни соединенија, добиваат различни оксидациони броеви. Во таквите случаи, за да се определат оксидационите броеви на атомите на тие елементи потребно е да се знаат некои едноставни правила.

- ♦ Оксидациониот број на атомите на супстанците во елементарна состојба (пример: Fe, Cl₂, O₂, Cu, Na, H₂ и др.) е секогаш нула.
- ♦ Оксидациониот број на атомот на кислородот во соединенијата е секогаш -2 (со неколку исклучоци, за кои ќе учиш подоцна).
- ♦ Оксидациониот број на водородните атоми во соединенијата е секогаш +1 (со исклучок на неговите соединенија со типичните метали).
- ♦ Атомите на елементите од IA група (алкалните метали), во сите соединенија добиваат оксидационен број +1, а оние од IIA, +2.
- ♦ Флуорните атоми во сите соединенија имаат оксидационен број -1.
- ♦ Збирот на оксидационите броеви во соединението мора да е нула.

Во следните примери ќе покажеме како може со примена на овие правила да ги определиме оксидационите броеви на елементите во соединение изградено од два или повеќе елементи.

Пример 1. Соединение изградено од два елемента

Да се определи оксидациониот број на железото во железно(III) оксид, Fe₂O₃:

Познати се:

Оксидациониот број на кислородот е -2.
Индексот на кислородот во формулата е 3.
Индексот на железото во формулата е 2.

Се бара:

Оксидациониот број на железото.

Збирот на оксидационите броеви во соединението мора да е еднаков на нула. Значи, кај секое соединение изградено од два елемента, производот од индексот и оксидациониот број на атомот на едниот елемент, мора да е еднаков со производот од индексот и оксидациониот број на атомот на другиот елемент, но со спротивен знак.

Решение:

$$\begin{aligned} x \cdot 2 + 3 \cdot (-2) &= 0 \\ x &= +3 \end{aligned}$$

Одговор: Во ова соединение атомите на железо имаат оксидационен број +3.

Пример 2. Соединение изградено од повеќе елементи

Да се определи оксидациониот број на фосфорот во фосфорна киселина, H_3PO_4 .

Познати се:

Се бара:

Оксидациониот број на кислородот е -2 . Оксидациониот број на фосфор

Оксидациониот број на водородот е $+1$.

Индексот на водородот во формулата е 3.

Индексот на фосфорот е 1.

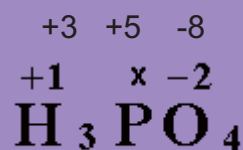
Индексот на кислородот е 4.

Збирот на оксидационите броеви во соединението мора да е еднаков на нула.

Решение:

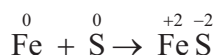
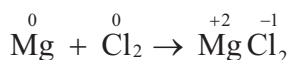
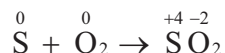
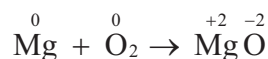
$$3 \cdot (+1) + 1 \cdot (x) + 4 \cdot (-2) = 0$$

$$x = +5$$



Одговор: Оксидациониот број на фосфорот во фосфорната киселина е $+5$.

Со хемиски равенки запишуваме различни типови хемиски реакции. Ако сакаме да дознаеме дали со некоја хемиска равенка е претставен редокс-процес, потребно е да ги определиме оксидационите броеви на сите учесници во реакцијата. Доколку некои од елементите го промениле оксидациониот број, тогаш тоа е равенка на оксидационо-редукционен процес. Да ја разгледаме промената на оксидационите броеви во равенките* на претходно спомнатите примери за редокс-реакции:



Може да се забележи дека во сите равенки има промена на оксидационите броеви на елементите. Оттука можеме да заклучиме дека навистина станува збор за оксидационо-редукциони реакции. Покрај тоа, очигледно е дека оксидациониот број на елементот што се оксидира се зголемува. На пример, магнезиумот и железото го менуваат оксидациониот број од 0 до $+2$, а сулфурот од 0 до $+4$. Така е и при сите други случаи на оксидација на некој елемент, па затоа може да кажеме дека **оксидациониот број на елементот што се оксидира се зголемува**.

*Внимавај, равенките на реакциите не се израмнети

ДОДАТОК:

ОКСИДАЦИОНЕН БРОЈ И ВАЛЕНТНОСТ

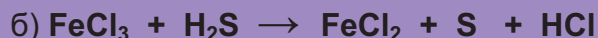
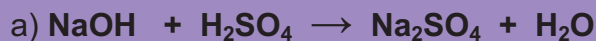
Минатата година валентноста ја дефинираме како број кој покажува колку атоми на водород може да сврзе или да замени некој друг атом. Откако научивме за хемиски врски, можеме да кажеме дека валентноста е број на ковалентни врски кои може да ги образува атомот на еден елемент. Во структурните формули таа се означува со валентни цртички. Затоа, за јонските соединенија не треба да се пишуваат структурни формули.

Оксидациониот број на јонските соединенија е соодветен на полнежот на јонот. Ако е соединението ковалентно, оксидациониот број на елементот добива позитивна или негативна вредност во зависност од тоа дали електронскиот пар е поблиску до едниот или до другиот атом.

Во секој случај, **ВАЛЕНТНОСТА и ОКСИДАЦИОНИОТ БРОЈ се две РАЗЛИЧНИ нешта**. Валентноста се означува со римски броеви и секогаш е позитивна, а оксидациониот број се бележи со арапски броеви со предзнак + или –.

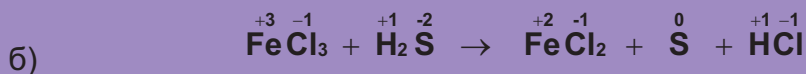
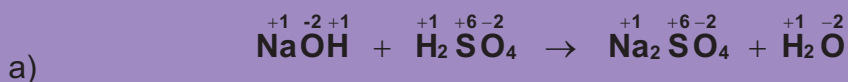
На пример, ако е кислородот во елементарна состојба (O_2) тој е двовалентен ($O=O$), но неговиот оксидационен број е 0.

Пример 3. Определи дали со равенките на реакциите:



е претставен оксидационо-редукционен процес. (Равенките не се израмнети!)

Решение: За да определиме дали равенките на реакциите се однесуваат на оксидационо-редукционен процес, треба да ги определиме оксидационите броеви на сите елементи и да провериме дали некој елемент си го променил оксидациониот број.



Во равенката под а) ниту еден од елементите не го променил оксидациониот број, па затоа можеме да заклучиме дека со оваа равенка не е претставена оксидационо-редукциона реакција. Во равенката дадена под б) железото го менува оксидациониот број од +3 во +2, а сулфурот од -2 во 0. Според тоа, со оваа равенка е претставена оксидационо-редукциона реакција.

Пример 4. Дадена е следнава равенка на редокс-реакција:



- а) Определи кој елемент се оксидирал, а кој се редуцирал.
б) Кој е оксидационо, а кој е редукционо средство?

Решение: Најнапред треба да ги определиме оксидационите броеви на сите елементи.



а) Како што може да се забележи, оксидациониот број на азотот се намалил од +5 на +3, што значи дека тој се редуцирал. Оксидациониот број, пак, на оловото се зголемил од 0 на +2, а тоа значи дека оловото се оксидирало.

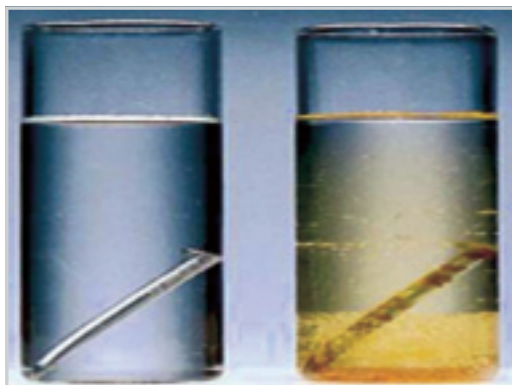
б) Азотот од натриум нитратот се редуцирал, па затоа велиме дека натриум нитратот е оксидационо средство (го оксидира оловото!). Од друга страна, бидејќи оловото се оксидирало, велиме дека тоа претставува редукционо средство.

I.3. НЕКОИ ПОВАЖНИ ОКСИДАЦИОНО-РЕДУКЦИОНИ ПРОЦЕСИ

Кажавме дека металите се редукциони средства бидејќи лесно оддаваат електрони. Голем број метали при реакција со киселини издвојуваат водород. Тоа значи дека тие го редуцираат водород од киселината. На пример, ако ставиме парченце цинк во раствор од HCl ќе се издвојат меурчиња од ослободениот водород. Некои метали (како натриумот, калиумот и др.) можат да го ослободат водородот дури и од водата.

Меѓутоа, металите различно се однесуваат при реакции со различни киселини. Некои метали реагираат бурно со киселините ослободувајќи водород. Други метали не стапуваат во реакција со киселините, или пак реагираат, но при тоа не се ослободува водород.

Разликите во однесувањето на металите кога реагираат со киселини можат да се објаснат со тоа што некои метали полесно оддаваат електрони од елементарниот водород, а други потешко.



Сл.1.5. Некои метали реагираат со киселини и ослободуваат водород, а други не.

Металите што полесно оддаваат електрони од водородот (оние што се посилни редукциони средства од него) реагираат со киселините при што се издвојува елементарен водород. Спротивно на тоа, металите што потешко се оксидираат од водородот (послаби редукциони средства од него) не ослободуваат водород од киселините. Такви се бакарот, среброто, златото, платината и други.

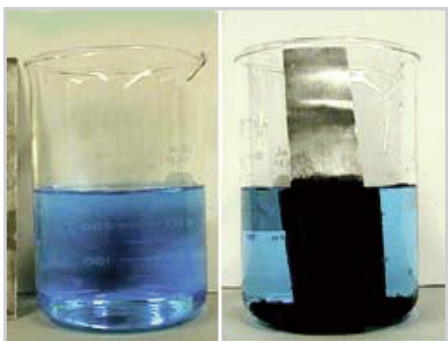
Според својата редукциона способност, металите се подредени во т.н. **електрохемиска низа на металите**.

Се намалува способноста за испуштање електрони



Металите што се наоѓаат пред водородот во електрохемиската низа, можат да ослободуваат водород од киселините. Оваа способност расте во правец на стрелката.

Металите што се наоѓаат после водородот во електрохемиската низа не ослободуваат водород од киселините.



Сл. I.6. Кога во раствор од бакар (II) сулфат ќе се стави цинкова плочка, бакарните јони од растворот ќе се наталожат на цинковата плочка.

Металите можат да реагираат и со водни раствори од други соли. Таквите реакции се можни само ако металот во елементарна состојба полесно оддава електрони од металот во состав на солта. Обратна реакција не е можна.

Редокс-процесите може да се доведат во врска со електричната струја, бидејќи при самите редокс-процеси се врши размена на електрони. Затоа овие реакции наоѓаат огромна практична примена.

Ако при еден редокс-процес, металите меѓу кои се разменуваат електрони се поврзат со метална жица и истите се потопат во раствори од свои соли, се добиваат уреди за добивање еднонасочна струја. Такви се батериите и акумулаторите кои ти се познати од секојдневниот живот. Значи, **редокс-реакциите може да ги користиме за добивање на еднонасочна струја**.

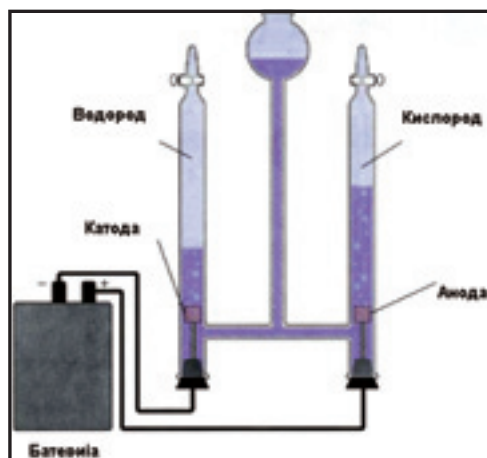


Сл. I.7. Различни видови батерии.

Покрај тоа, со оксидационо-редукциони процеси се добиваат голем број метали, но исто така и голем број неметали. При овие процеси, под дејство на електрична струја се предизвикува разложување на некоја растворена супстанца.

Продуктите од разложувањето на супстанцата се оксидираат и редуцираат на електродите. Значи,

електролиза е процес на разложување на супстанците под дејство на електрична струја, при кој се случуваат оксидационо-редукциони реакции.



Сл. 1.8. Електролизата на водата се изведува во т.н. Хофманов апарат.

За жал, оксидационо-редукциони реакции се случуваат и при некои процеси што се технолошко штетни. Таков процес е корозијата на металите. За да се заштитат од корозија, на површината на металните предмети може да се нанесе некој друг метал, како, на пример, бакар, никел, хром, злато, сребро и др. Оваа постапка се вика **галванизација**, а се изведува со електролиза за која веќе рековме, дека се базира на оксидационо-редукциони реакции.

ШТО НАУЧИ?

1. Определи ги оксидационите броеви на атомите на елементите во: HCl , NO_2 , SiO_2 , H_3PO_3 , KOH , NaI .
2. Која од наведените промени на оксидационите броеви укажува на оксидација, а која на редукција?
а) од -3 во -5 б) од -2 во $+4$
в) од 0 во -4 г) од $+2$ во -4
3. Оксидациониот број на хлорот при некоја реакција се променил од $+5$ во -1 . а) Дали атомот на хлорот примил или испуштил електрони? б) Дали тој се оксидирал или се редуцирал?
4. Која супстанца е оксидационо, а која редукционо средство во реакцијата претставена со следниве равенки? (Равенките не се израмнети!)
а) $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$
б) $\text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{S} + \text{HCl}$
в) $\text{CdS} + \text{I}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{CdCl}_2 + \text{HI} + \text{S}$
5. Со кои равенки се претставени реакции што може да се одвиваат?
а) $\text{Cu} + \text{CaCl}_2 \rightarrow \text{Ca} + \text{CuCl}_2$ б) $\text{Ag} + \text{NaNO}_3 \rightarrow \text{Na} + \text{AgNO}_3$
в) $\text{Mg} + \text{Hg}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{Hg}$ г) $2\text{Au} + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{AuCl}_3 + 3\text{H}_2$



ИСТРАЖУВАЈ!

Провери дали навистина твоето ланче или прстенче е сребрено.

- Постави хипотеза, направи план, подготви го експериментот, изведи го и изведи заклучок.



МАЛ ПОТСЕТНИК

- ♦ **Оксидацијата** е процес на **оддавање електрони**.
- ♦ **Редукцијата** е процес на **примање електрони**.
- ♦ **Оксидационо-редукциони (редокс-реакции)** се оние што се одвиваат со размена на електрони од една супстанца на друга. При тоа едната супстанца оддава електрони, а другата ги прима тие електрони.
- ♦ **Оксидационен број** е позитивен или негативен број кој се однесува на атомот на еден елемент, а се пишува над неговиот симбол со арапска цифра и со предзнак + или -.
- ♦ При оксидационо-редукционите реакции, **атомите на елементот што се оксидира си ја зголемуваат вредноста на оксидациониот број, а оние на елементот што се редуцира си ја намалуваат.**
- ♦ **Оксидационо средство** е супстанцата што се редуцира и при тоа врши оксидација на друга супстанца.
- ♦ **Редукционото средство** ја редуцира супстанцата со која стапува во реакција, а самото се оксидира.
- ♦ Металите коишто во **електрохемиската низа** се наоѓаат пред водородот, реагираат со киселините ослободувајќи водород. Секој метал што се наоѓа пред некој друг во електрохемиската низа, може да реагира со водни раствори на солите на тој метал и да го издојува како елементарен.
- ♦ Редокс-реакциите може да ги користиме за добивање еднонасочна струја, во уредите како што се батерии, акумулатори и др.
- ♦ **Електролиза** е процес на разложување на супстанците под дејство на електрична струја. При овој процес се случуваат оксидационо-редукциони реакции.

II. ОСНОВИ НА ХЕМИСКОТО СМЕТАЊЕ

Дали знаеш дека...

Хемијата прераснала во вистинска наука откако хемичарите започнале да ги мерат супстанците што учествуваат во хемиските реакции. Постепено почнале да се поставуваат различни квантитативни соодноси меѓу супстанците со помош на математички пресметки. Овој дел од хемијата се вика стехиометрија или хемиско сметање. Во оваа тема ќе се запознаеме токму со основите на хемиското сметање.

Поими

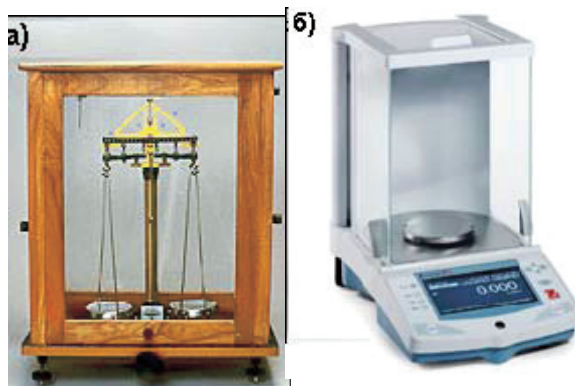
- ♦ **Количество супстанца и мол**
- ♦ **Авогадрова константа**
- ♦ **Моларна маса**
- ♦ **Масен удел**
- ♦ **Количествен однос**
- ♦ **Стехиометриски коефициент**

II.1. ФИЗИЧКИ ВЕЛИЧИНИ И НИВНИ ЕДИНИЦИ

Величински равенки

Веќе знаеш дека хемијата е експериментална наука. При изведувањето на експериментите, ние набљудуваме, мериме, а потоа донесуваме заклучоци за определени својства на супстанците. Својствата што можеме да ги измериме или, пак, квантитативно да ги изразиме ги викаме **физички величини**. Мерењето на некоја величина претставува споредување на големината на таа величина со иста таква величина земена како стандард. Величината земена како стандард се вика **единица на физичката величина**.

Денес во светот се користи Меѓународниот систем на единици (Le Système International d'Unités - скратено SI-единици). Во овој систем, за основни се земени седум величини и нивните единици, бидејќи од нив можат да се изведат сите други величини и нивни единици. Физичките величини скратено се означуваат со латински или со грчки букви. Симболите за физичките величини треба да се пишуваат со коси букви, а симболите за мерните единици со исправени букви. Физичките величини и нивните единици со кои најчесто ќе се служиме во хемијата се дадени во следната табела.



Сл. II.1. Масата ја мериме со вага. Порано, за попрецизни мерења, се користеле т.н. аналитички ваги (а) со кои не било лесно да се ракува, Денес се користат електронски ваги (б) кои се многу прецизни и со кои лесно се ракува.

Табела II.1. Некои поважни физички величини во хемијата и нивните единици

Величина	Симбол на величината	Единица	Симбол на единицата	Дозволени единици вон SI
Количество супстанца	n	мол	mol	
Маса	m	килограм (основна); грам (почесто користена)	kg g	
Моларна маса	M	грами на мол (најчесто користена)	g/mol	
Волумен	V	најчесто се користат: дециметар кубен, центиметар кубен	dm ³ , cm ³	L, mL

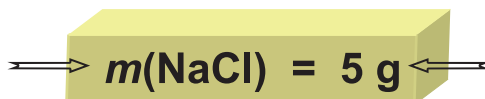
Врски меѓу некои помали и поголеми единици .

1 kg = 1000 g
1 L = 1 dm³
1 mL = 1 cm³
1 L = 1000 mL

При пресметувањата во хемијата користиме **величински равенки** т.е. физичката величина за супстанцата на која се однесува, ја запишуваме со бројната вредност и нејзината единица.

ВЕЛИЧИНСКА РАВЕНКА

Физичка
величина



Единица на физичката
величина

II.2. РЕЛАТИВНА АТОМСКА И МОЛЕКУЛСКА МАСА

Атомите се толку мали честички што нивната маса не можеме да ја измериме. Но, тие сепак имаат маса. За да ја изразиме масата на атомите, неа ја споредуваме со масата на атомот на некој избран елемент, земена како стандард. Во текот на развојот на науката, за споредување, биле избирани масите на атомите на различни елементи. Денес е прифатена **унифицираната единица за маса** или **атомска единица за маса**. Оваа единица се вика уште и **јаглеродна единица**, бидејќи се изразува со помош на масата на атомот на јаглерод. Со помош на оваа величина, може да се изрази т.н. **релативна атомска маса**.

Релативна атомска маса е број којшто покажува колку пати масата на еден атом е поголема од атомската единица за маса.

Релативната атомска маса се бележи со **A_r** и претставува **неименуван број**. Релативните атомски маси на елементите се дадени во периодниот систем на елементите. На пример, релативната атомска маса на азотот е еднаква на 14,007. Тоа значи дека масата на атомот на азотот е за 14,007 пати поголема од јаглеродната единица.

Табела II.2. Релативни атомски маси на некои елементи

Атомски број	Елемент	Релативна атомска маса
1	Водород	1,01
6	Јаглерод	12,01
8	Кислород	16,00
12	Магнезиум	24,30
16	Сулфур	32,06
17	Хлор	35,45
26	Железо	55,85

Слично на релативната атомска маса, за молекулите и формулните единици е воведена величината **релативна молекулска маса, M_r** . Молекулите се состојат од атоми, па затоа масата на молекулата ќе биде збир од масите на атомите од кои е составена. Ако ја знаеме точната формула на едно соединение и релативните атомски маси на елементите во неговиот состав, лесно може да ја пресметаме релативната молекулска маса.

Пример 1. Пресметај ја релативната молекулска маса на фосфорната киселина.

Решение: За да ја пресметаме релативната молекулска маса на фосфорната киселина, мора да ја знаеме нејзината формула. Таа е H_3PO_4 . Од формулата се гледа дека нејзината молекула се состои од три атоми водород, еден атом фосфор и четири атоми кислород, па според тоа,

$$M_r(H_3PO_4) = 3 \cdot A_r(H) + A_r(P) + 4 \cdot A_r(O)$$

Значи, потребни ни се и релативните атомски маси на елементите водород, фосфор и кислород, а тие се следниве:

$$\begin{aligned} A_r(H) &= 1,01 \\ A_r(P) &= 30,97 \\ A_r(O) &= 16,00 \end{aligned}$$

$$M_r(H_3PO_4) = 3 \cdot 1,01 + 30,97 + 4 \cdot 16,00 = 98$$

$$M_r(H_3PO_4) = 98$$

Ако во формулата на некое соединение определена група се повторува повеќепати, како на пример во железо(III) сулфат, $Fe_2(SO_4)_3$, вкупниот број атоми на секој од елементите во групата е производ од двата индекси, во и надвор од заградата. Слично се постапува и кога станува збор за кристалохидрати.

Пример 2. Пресметај ја релативната молекулска маса на

- а) железо(III) сулфат
- б) бакар(II) сулфат пентахидрат

Решение:

а) $M_r[Fe_2(SO_4)_3] = 2 \cdot A_r(Fe) + 3A_r(S) + 12 \cdot A_r(O)$

$$\begin{aligned} A_r(Fe) &= 55,85 \\ A_r(S) &= 32,06 \\ A_r(O) &= 16,00 \end{aligned}$$

$$M_r[Fe_2(SO_4)_3] = 2 \cdot 55,85 + 3 \cdot 32,06 + 12 \cdot 16,00 = 399,88$$

$$M_r[Fe_2(SO_4)_3] = 399,88$$

б) $M_r(CuSO_4 \cdot 5H_2O) = A_r(Cu) + A_r(S) + 4A_r(O) + 10A_r(H) + 5A_r(O)$

$$\begin{aligned} A_r(Cu) &= 63,55 & A_r(S) &= 32,06 \\ A_r(O) &= 16,00 & A_r(H) &= 1,01 \end{aligned}$$

$$M_r(CuSO_4 \cdot 5H_2O) = 63,55 + 32,06 + 4 \cdot 16,00 + 10 \cdot 1,01 + 5 \cdot 16,00 = 249,71$$

$$M_r(CuSO_4 \cdot 5H_2O) = 249,71$$

II.3. КОЛИЧЕСТВО СУПСТАНЦА И МОЛАРНА МАСА

Количество супстанца и мол

Во табелата II.1, во која се дадени најважните физички величини за хемијата, дадена е величината **количество супстанца**, која се бележи со ***n***. Оваа величина е најважна за хемијата бидејќи е **поврзана со бројот на граѓбените единици** на супстанците, а лесно може да се поврзе со други важни експериментално мерливи величини, како на пример со масата на супстанците. Како што се гледа од табелата II.1, величината количество супстанца се изразува во единица што се вика **мол**, а се бележи со **mol**. Од самата дефиниција на оваа единица може да се види дека таа навистина е во врска со бројот на единици.

Мол е количество супстанца, кое содржи ист број единици колку што има атоми во 0,012 kg (12 g) од изотопот на јаглеродот, ^{12}C .

Така, на пример, во еден мол сулфур, азот, кислород, магнезиум, вода, јаглерод диоксид или која и да е друга супстанца има ист број честички еднаков со бројот на честички во 12 грама од ^{12}C .



Сл. II. 2. Во секој од овие садови има Авогадров број единици, што значи еден мол супстанца.

Ако сакаме да го дознаеме бројот на единици во одредено количество супстанца, тогаш бројот на единици во еден мол треба да го помножиме со определеното количество супстанца. На пример, ако во еден мол супстанца има $6,022 \cdot 10^{23}$ единици, во два мола ќе има двапати повеќе, а во десет мола десетпати повеќе итн. Математички, тоа може да го претставиме на следниов начин:

$$N(B) = n(B) \cdot N_A$$

Каде што:

N - број на единици;

N_A - Авогадрова константа;

n -- количество супстанца;

B - означува супстанца.

Пресметано е дека бројот на единици во $0,012 \text{ kg } ^{12}\text{C}$ изнесува **$6,022 \cdot 10^{23}$** и се вика **Авогадров број**, во чест на италијанскиот научник Амадео Авогадро. Од примерите дадени погоре, може да заклучиме дека толкав број единици ќе се содржи и во еден мол од која било супстанца, па затоа наместо за Авогадров број може да зборуваме за **Авогадрова константа N_A** . Таа изнесува **$6,022 \cdot 10^{23}/\text{mol}$** .



Сл. II.3. Амадео Авогадро

Пример 1. Колкав број молекули хлор се содржат во 0,5159 mol хлор?

Решение: Во задачата е дадено количеството на хлор, а се бара бројот на молекули. Бројот на молекули на хлор е производ од количеството супстанца и Авогадровата константа.

$$N(\text{Cl}_2) = n(\text{Cl}_2) \cdot N_A = 0,5159 \text{ mol} \cdot 6,022 \times 10^{23} / \text{mol}$$

$$N(\text{Cl}_2) = 3,107 \times 10^{23}$$

Моларна маса

Сите единици во еден мол од супстанцата заедно ќе имаат некоја определена маса. Бидејќи оваа маса се однесува за еден мол од супстанцата, таа се вика **моларна маса** и се бележи со ***M***.

Моларната маса можеме лесно да ја определиме ако се знае дека таа е бројно еднаква со релативната атомска маса, т.е. релативната молекулска маса на супстанците кога се изразени во единицата **g/mol** (се чита грам врз мол). Запомни дека, иако бројните вредности им се еднакви, моларната маса е различна величина од релативната атомска и релативната молекулска маса!

Пример 2. Колку изнесува моларната маса на монокислород (O), диоксиген (O₂) и на водата?

Решение: Потребно е да ги најдеме релативните атомски т.е. молекулски маси на овие супстанции и да ги изразиме во единицата g/mol

$$\begin{aligned} A_r(\text{O}) &= 16, \\ M_r(\text{O}_2) &= 32 \\ M_r(\text{H}_2\text{O}) &= 18 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M(\text{O}) &= 16 \text{ g/mol} \\ M(\text{O}_2) &= 32 \text{ g/mol} \\ M(\text{H}_2\text{O}) &= 18 \text{ g/mol} \end{aligned}$$

Ако ја знаеме масата на еден мол од некоја супстанца (моларната маса), тогаш масата на кое било друго количество супстанца ќе ја добиеме ако ја помножиме нејзината моларна маса со количеството супстанца. Врската меѓу количеството супстанца, масата и моларната маса математички може да ја претставиме на следниов начин:

$$n(B) = \frac{m(B)}{M(B)}$$

Врз основа на оваа равенка може да пресметуваме количество супстанца ако е позната масата на супстанцата, и обратно.



Сл. II.4. Во иста маса од различни супстанции има различен број единици, т.е. различно количество, бидејќи нивните моларни маси се различни.

Пример 3. Колкаво количество јаглерод диоксид (CO_2), изразено во молови, се содржи во 100 грами од оваа супстанца?

Познато е:
 $m(\text{CO}_2) = 100 \text{ g}$

Се бара:
 $n(\text{CO}_2) = ?$

Решение: За да го пресметаме количеството кога е дадена масата на супстанцата, најнапред треба да ја пресметаме моларната маса. Затоа, прво ќе ја пресметаме релативната молекулска маса, а потоа изразувајќи ја во g/mol ќе ја добиеме моларната маса.

$$\begin{aligned}M_r(\text{CO}_2) &= A_r(\text{C}) + 2 \cdot A_r(\text{O}) \\M_r(\text{CO}_2) &= 12,01 + 2 \cdot 16,00 = 44,01 \\M(\text{CO}_2) &= 44,01 \text{ g/mol}\end{aligned}$$

Количеството јаглерод диоксид ќе го пресметаме користејќи го изразот:

$$n(\text{CO}_2) = \frac{m(\text{CO}_2)}{M(\text{CO}_2)} \quad n(\text{CO}_2) = \frac{100 \text{ g}}{44,01 \text{ g/mol}}$$

$$n(\text{CO}_2) = 2,27 \text{ mol}$$

Одговор: Во 100 грама јаглерод диоксид се содржат 2,27 мола јаглерод диоксид.

Пример 4. Диазот тетраоксидот се употребува како ракетно гориво. Колкава е масата на 1,5 мола диазот тетраоксид?

Познато е:
 $n(\text{N}_2\text{O}_4) = 1,5 \text{ mol}$

Се бара:
 $m(\text{N}_2\text{O}_4) = ?$

Решение: За да ја најдеме масата на диазот тетраоксид, најнапред треба да ја пресметаме моларната маса на соединението.

$$M_r(\text{N}_2\text{O}_4) = 2 \cdot A_r(\text{N}) + 4 \cdot A_r(\text{O}) = 2 \cdot 14,01 + 4 \cdot 16 = 92,02$$

$$M(\text{N}_2\text{O}_4) = 92,02 \text{ g/mol}$$

Знаејќи го количеството супстанца и моларната маса, масата на N_2O_4 ќе ја најдеме од следниов израз:

$$m(\text{N}_2\text{O}_4) = n(\text{N}_2\text{O}_4) \cdot M(\text{N}_2\text{O}_4) = 1,5 \text{ mol} \cdot 92,02 \text{ g/mol} = 138,03 \text{ g}$$

Одговор: Масата на 1,5 mol диазот тетраоксид изнесува 138,03 грами.

ШТО НАУЧИ?

1. Во кои единици ги изразуваме следниве физички величини: должина, време, маса, количество супстанца?
2. Дали поимот количество супстанца има исто значење со поимот мол?
3. Колку изнесува, релативната молекулска маса, а колку моларната маса на MgCO_3 ?
4. Колкав број молекули се содржат во 0,5 мола од азотна киселина?
5. Колкаво количество никел се содржи во никелна плочка со маса од 37 грама?
6. Колку изнесува масата, изразена во милиграми, на 0,25 mol вода?
7. Каде има поголем број атоми: во 10 g железо или во 30 g алуминиум?



ИСТРАЖУВАЈ !

Измери ја масата на една коцка шеќер и на едно метално клинче. Врз основа на измерената маса, пресметај колкаво е количеството од секоја од овие супстанции и колку единки (атоми железо и молекули шеќер) се содржат во тоа количество.

Помош: Формулата на шеќерот е $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$

II.4. МАСЕНИ УДЕЛИ И ПРЕСМЕТУВАЊЕ ВРЗ ОСНОВА НА ХЕМИСКА ФОРМУЛА

Масени удели

Кога сакаме да изразиме со колкав дел масата на една компонента учествува во една целина, т.е. смеса од компоненти, користиме **масени удели**. Бидејќи се делови од целото, масените удели се дропки (кои лесно се претвораат во децимални броеви), а збирот на уделите на сите компоненети мора да биде еднаков на единица.



Масен удел на една компонента (w) во некоја смеса се пресметува како количник од масата на таа компонента и вкупната маса на смесата.

Сл. II.5. Цело е кога има сè !

$$w(B) = \frac{m(B)}{m(\text{смеса})}$$

Масениот удел е количник од две маси, па затоа е бездимензионална величина. Честопати, масените удели ги изразуваме во проценти. Процентите се стоти делови од целото (1/100). Поради тоа, кога масениот удел го изразуваме во проценти треба да го помножиме со 100 %. Кога се изразуваат во проценти, збирот на сите удели треба да биде еднаков на 100 %.

Масените удели најчесто се користат за изразување на квантитативниот состав на смесите. Со масен удел може да се изрази и квантитативниот состав на растворите (и тие се смеси!). Кога станува збор за раствори, се изразува масениот удел на растворената супстанца, при што вкупната маса е масата на растворот.

Пример 1. Колку изнесуваат масените удели на компонентите во смеса што се состои од 5 грама варовник и 15 грама железо?

Познато е:
 $m(\text{варовник}) = 5 \text{ g}$
 $m(\text{Fe}) = 15 \text{ g}$

Се бара:
 $w(\text{варовник}) = ?$
 $w(\text{Fe}) = ?$

Решение: Вкупната маса на смесата е збир од масите на варовникот и железото, т.е. $5 \text{ g} + 15 \text{ g} = 20 \text{ g}$. Дадените маси: ќе ги замениме во изразот за

$$w(\text{варовник}) = \frac{m(\text{варовник})}{m(\text{смеса})} \quad w(\text{варовник}) = \frac{5 \text{ g}}{20 \text{ g}} = 0,25$$

$$w(\text{варовник}) = 25 \%$$

Збирот на уделите мора да е 1 т.е. 100 %, па затоа масениот удел на железото мора да е остатокот до 1 т.е. 100 %:

$$w(\text{железо}) = 1 - 0,25 = 0,75$$

$$\text{или: } w(\text{железо}) = 100 \% - 25 \% = 75 \%$$

$$w(\text{железо}) = 75 \%$$

Одговор: Масениот удел на варовникот во смесата изнесува 25 %, а на железото 75 %.

Пресметувања врз основа на хемиска формула

Како што ќе видиме понатаму, масените удели ќе ги користиме и при пресметувањата врз основа на хемиска формула. Така, на пример, можеме да пресметуваме и масен удел на елемент во соединение. Но, за таа цел, најнапред треба да знаеме на што се базираат пресметувањата врз основа на хемиска формула. Пресметувањата врз основа на хемиска формула се базираат на индексите во формулите на соединенијата. Нивното физичко значење е следново:

Односот на индексите во формулата на едно соединение е еднаков на односот на количествата на елементите во составот на соединението.

Хемиската формула што е запишана така што е даден **најмалиот целоброен однос на количествата** се вика **емпириска формула**. Од емпириската формула на едно соединение може да се дознаат односите на количествата на неговите градебни единици, како и односот на количеството на соединението со неговите градебни единици. На пример, индексите во формулата Al_2S_3 , покажуваат дека

$$n(\text{Al}) : n(\text{S}) = 2 : 3$$

$$n(\text{Al}_2\text{S}_3) : n(\text{Al}) = 1 : 2$$

$$n(\text{Al}_2\text{S}_3) : n(\text{S}) = 1 : 3$$

Пример 2. Колкав е односот на количество на:

- а) натриумот, јаглеродот и кислородот во натриум карбонат;
- б) железо, фосфор и кислород во железо(II) фосфат;
- в) алуминиум сулфат и кислородот во него?

Решение: За да ги најдеме бараните количествени односи треба да знаеме точно да ги напишеме формулите на соединенијата.

- а) Формулата на натриум карбонат е Na_2CO_3 според тоа,

$$n(\text{Na}) : n(\text{C}) : n(\text{O}) = 2 : 1 : 3$$

- б) Формулата на железо(II) фосфат е $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$, па затоа,

$$n(\text{Fe}) : n(\text{P}) : n(\text{O}) = 3 : 2 : 8$$

- в) Формулата на алуминиум сулфат е $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$. Значи, односот на количествата на алуминиум сулфат и кислород ќе биде:

$$n[\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3] : n(\text{O}) = 1 : 12$$

Знаејќи го значењето на индексите во хемиските формули, можеме да пресметуваме и **масен удел на елементите во соединението**. Тоа ќе го покажеме со следниов пример:

Пример 3. Колку изнесуваат масените удели на калиум и кислород во калиум фосфат?

Решение: И во овој случај треба да знаеме да ја напишеме точната формула на соединението. Таа е K_3PO_4 . Масениот удел на калиумот во калиум фосфат е:

$$w(\text{K}; \text{K}_3\text{PO}_4) = \frac{m(\text{K})}{m(\text{K}_3\text{PO}_4)}$$

Масите на калиумот и на калиум фосфатот ќе ги претставиме како производи од нивните количества и моларни маси.

$$w(\text{K}; \text{K}_3\text{PO}_4) = \frac{n(\text{K})}{n(\text{K}_3\text{PO}_4)} \cdot \frac{M(\text{K})}{M(\text{K}_3\text{PO}_4)}$$

Односот на количествата на калиум и калиум фосфат е секогаш ист и изнесува 1 : 3. Единиците за моларните маси ќе се скратат, а бројните вредности соодветствуваат на релативните атомски и молекулски маси. Според тоа,

$$w(K; K_3PO_4) = \frac{3}{1} \cdot \frac{A_r(K)}{M_r(K_3PO_4)}$$

Оттука можеме да изведеме една општа формула за пресметување на масен удел на елемент во соединение:

$$w(\text{елемент; соединение}) = \frac{i \cdot A_r(\text{елемент})}{M_r(\text{соединение})}$$

Во оваа формула со i е претставен индексот на елементот во формулата. Сега е едноставно да ги пресметаме масените удели на калиумот и кислород во калиум фосфат. Релативната молекулска маса на калиум фосфатот е $M_r = 212,24$, а релативните атомски маси на калиумот и кислородот ќе ги прочитаеме од периодниот систем.

$$w(K; K_3PO_4) = \frac{3 \cdot 39,1}{212,27} = 0,5526$$

$$w(K; K_3PO_4) = 55,26 \%$$

$$w(O; K_3PO_4) = \frac{4 \cdot 16}{212,27} = 0,3015$$

$$w(O; K_3PO_4) = 30,15 \%$$

Одговор: Масениот удел на калиумот во калиум фосфат изнесува 55,26 %, а на кислородот 30,15 %.

Врз основа на познатата формула на соединението можат да се пресметуваат и други физички величини. Тоа ќе го разгледаме со уште неколку примери.

Пример 4. Колкаво количество арсен се содржи во 100 грами арсен(III) сулфид?

Дадено е:

$$m(As_2S_3) = 100 \text{ g}$$

$$A_r(As) = 74,92$$

$$A_r(S) = 32,06$$

Се бара;

$$n(As) = ?$$

Решение: Од формулата на соединението можеме да видиме дека односот на количествата на арсен и арсен(III) сулфид е:

$$n(\text{As}) : n(\text{As}_2\text{S}_3) = 2 : 1, \text{ па оттука } n(\text{As}) = 2 \cdot n(\text{As}_2\text{S}_3)$$

Значи, за да го најдеме количеството на арсен, потребно е да го најдеме количеството на арсен(III) сулфид, а за тоа ни е потребна неговата моларна маса. Моларната маса на As_2S_3 изнесува 197,94 g/mol. Таа ќе ја употребиме во следниов израз:

$$n(\text{As}_2\text{S}_3) = \frac{m(\text{As}_2\text{S}_3)}{M(\text{As}_2\text{S}_3)} = \frac{100 \text{ g}}{246,02 \text{ g/mol}} = 0,406 \text{ mol}$$

Оттука,

$$n(\text{As}) = 2 \cdot n(\text{As}_2\text{S}_3) = 2 \cdot 0,406 \text{ mol} = 0.812 \text{ mol}$$

Одговор: Количеството на арсен во 100 грами арсен(III) сулфид изнесува 0.812 мол.

Пример 5. Колкава маса кислород се содржи во 150 грама сулфур триоксид?

Дадено е:
 $m(\text{SO}_3) = 150 \text{ g}$
 $A_r(\text{S}) = 32,06$
 $A_r(\text{O}) = 16,00$

Се бара;
 $m(\text{O}) = ?$

Решение: Најнапред треба да се постави молски однос меѓу количествата на кислород и сулфур триоксид:

$$\frac{n(\text{O})}{n(\text{SO}_3)} = \frac{3}{1}$$

$$n(\text{O}) = 3 \cdot n(\text{SO}_3)$$

Во задачата се бара маса на кислород, а дадена е масата на SO_3 , па затоа погодно е количествата на овие супстанции да се изразат како однос меѓу нивните маси и моларни маси.

$$\frac{m(\text{O})}{M(\text{O})} = \frac{3 \cdot m(\text{SO}_3)}{M(\text{SO}_3)}$$

Со заменување на бројните вредности за масите и моларните маси се добива:

$$m(\text{O}) = \frac{3 \cdot m(\text{SO}_3) \cdot M(\text{O})}{M(\text{SO}_3)} = \frac{3 \cdot 150 \text{ g} \cdot 16 \text{ g/mol}}{80,06 \text{ g/mol}} = 89,93 \text{ g}$$

Одговор: Масата на кислородот во 150 грама сулфур триоксид изнесува 89,93 грама.

ШТО НАУЧИ?

1. Една смеса се состои од јод и натриум хлорид. Масата на смесата изнесува 50 g, а масата на јодот во неа 15 g. Колкави се масените удели на јодот и натриум хлоридот во смесата?
2. Колкав е масениот удел на натриум хидроксид во растворот, ако масата на натриум хидроксидот изнесува 10 грами, а на растворот 50 грами?
3. Акумулаторите на автомобилите содржат раствор од сулфурна киселина. Колкава е масата на сулфурната киселина во растворот за акумулатори, ако нејзиниот масен удел е 29 %, а масата на растворот е 1,23 kg?
4. Колкав е масениот удел на елементите во CaCO_3 ; SiO_2 ; H_2SO_4 , KOH?
5. Каков е односот на количествата на елементите во: HNO_3 ; N_2O_5 ; $\text{Ca}(\text{OH})_2$; Na_2SO_4 ; Cl_2O_7 ?
6. Колкаво е количеството азот што се содржи во 25 g HNO_3 ?
7. Во колкава маса P_2O_5 се содржат 48 g кислород?



ИСТРАЖУВАЈ !

Лековитата состојка во аспирирот е супстанцата ацетилсалицилна киселина. Побарај податоци за хемиската формула на ова соединение и пресметај го масениот удел на секој од елементите во нејзиниот состав.

II.5. ПРЕСМЕТУВАЊЕ ВРЗ ОСНОВА НА ХЕМИСКА РАВЕНКА

Минатата година научи дека со хемиските равенки симболично се претставуваат хемиските реакции. Учесниците во реакцијата се запишуваат со нивните хемиски симболи и формули, при што реактантите се запишуваат на левата страна од равенството, а продуктите на десната.

При хемиските реакции не доаѓа ниту до создавање, ниту до уништување на атомите туку само до нивно прегрупирање, па бројот на атоми од ист вид мора да е еднаков на почетокот и на крајот од реакцијата. Токму затоа хемиските равенки мора да ги израмнуваме. Броевите што ги ставаме пред хемиските симболи и знаци во израмнетата равенка се викаат **стехиометриски коефициенти**.

Всушност, пресметувањата врз основа на хемиска равенка се базираат токму на стехиометриските коефициенти. Тоа значи дека секогаш мора најпрво да ја израмниме хемиската равенка, а потоа да вршиме пресметувања. Затоа, најпрво треба да видиме што покажуваат стехиометриските коефициенти.

Односот на стехиометриските коефициенти претставува однос на количества на учесниците во реакцијата.

Ова се однесува на количествата на **чисти супстанции**, кои претрпуваат хемиски промени.

На пример, дадена е равенката



Од израмнетата хемиска равенка може да заклучиме дека:

$$n(\text{Al}) : n(\text{O}_2) : n(\text{Al}_2\text{O}_3) = 4 : 3 : 2$$

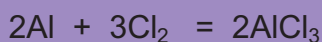
Пресметувањата врз основа на хемиска равенка ќе ги разгледаме низ неколку примери.

Пример 1. Колкаво количество алуминиум хлорид ќе се образува при реакција на 72 грама хлор со алуминиум?

Дадено е:
 $m(\text{Cl}_2) = 72 \text{ g}$
 $A_r(\text{Cl}) = 35,45$

Се бара;
 $n(\text{AlCl}_3) = ?$

Решение: Најпрво ќе ја напишеме и ќе ја израмниме хемиската равенка.



Од израмнетата хемиска равенка се наоѓа односот на количествата на алуминиум хлорид (тоа што се бара) и на алуминиум (тоа за кое имаме податоци).



$$(\text{AlCl}_3) : n(\text{Cl}_2) = 2 : 3$$

или

$$\frac{n(\text{AlCl}_3)}{n(\text{Cl}_2)} = \frac{2}{3}$$

Значи,

$$n(\text{AlCl}_3) = \frac{2}{3} \cdot n(\text{Cl}_2) \Rightarrow n(\text{AlCl}_3) = \frac{2}{3} \cdot \frac{m(\text{Cl}_2)}{M(\text{Cl}_2)}$$

$$n(\text{AlCl}_3) = \frac{2}{3} \cdot \frac{72 \text{ g}}{70,9 \text{ g/mol}} = 0,68 \text{ mol}$$

Одговор: Количеството на алуминиум хлорид што ќе се образува при реакција на 72 грами хлор со алуминиум изнесува 0,68 мола.

Пример 2. Колкава маса хлороводород ќе се добие при реакција на 2,02 kg водород со хлор?

Дадено е:
 $m(\text{H}_2) = 2,02 \text{ kg}$

Се бара;
 $m(\text{HCl}) = ?$

Решение: Најпрво ќе ја напишеме и ќе ја израмниме хемиската равенка.



Потоа, врз основа на израмнетата равенка на реакција, ќе поставиме однос на количествата на хлороводород и водород.

$$\frac{n(\text{HCl})}{n(\text{H}_2)} = \frac{2}{1}$$

$$n(\text{HCl}) = 2 \cdot n(\text{H}_2)$$

Бидејќи се бара масата на HCl, количеството на HCl ќе го изразиме како количник од масата и моларната маса, а исто така и количеството на водород. Иако во овој случај тоа не е потребно, добро е масата на водород да ја изразиме во грамови, за да вежбаеме претворање на единиците. Масата на водород е 2,02 kg. Килограмот е илјада пати поголема единица од грамот, што значи тоа се 2020 g. Моларната маса ја изразуваме во g/mol, $M(\text{H}_2) = 2,02 \text{ g/mol}$.

$$\frac{m(\text{HCl})}{M(\text{HCl})} = \frac{2 \cdot m(\text{H}_2)}{M(\text{H}_2)}$$

Оттука

$$m(\text{HCl}) = \frac{2 \cdot m(\text{H}_2) \cdot M(\text{HCl})}{M(\text{H}_2)}$$

$$m(\text{HCl}) = \frac{2 \cdot 2020 \text{ g} \cdot 36,46 \text{ g/mol}}{2,02 \text{ g/mol}} = 72920 \text{ g} = 72,92 \text{ kg}$$

Одговор: При реакција на 2,02 kg водород со хлор се добиваат 72,92 kg HCl.

Пример 3. Колкава маса калциум хидроксид е потребна за реакција со 10 грама раствор на хлороводородна киселина со масен удел $w(\text{HCl}) = 20 \%$?

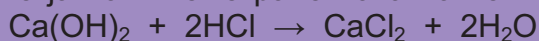
Дадено е:

$m(\text{p-p HCl}) = 10 \text{ g}$
 $w(\text{HCl; p-p}) = 20 \%$

Се бара;

$m[\text{Ca}(\text{OH})_2] = ?$

Решение: Најпрво ќе ја напишеме равенката на хемиската реакција и ќе ја израмниме.



Пред да поставиме однос на количествата на калциум хидроксид и хлороводородна киселина, најнапред треба да ја најдеме масата на чистата хлороводородна киселина. Тоа ќе го направиме преку податокот за нејзиниот масен удел во растворот и масата на растворот.

$$m(\text{HCl}) = w(\text{HCl; p-p}) \cdot m(\text{p-p}) = 0,2 \cdot 10 \text{ g} = 2 \text{ g}$$

$$\frac{n(\text{Ca}(\text{OH})_2)}{n(\text{HCl})} = \frac{1}{2} \Rightarrow n(\text{Ca}(\text{OH})_2) = \frac{1}{2} n(\text{HCl})$$

$$\frac{m(\text{Ca}(\text{OH})_2)}{M(\text{Ca}(\text{OH})_2)} = \frac{1}{2} \frac{m(\text{HCl})}{M(\text{HCl})} \Rightarrow m(\text{Ca}(\text{OH})_2) = \frac{1}{2} \frac{m(\text{HCl}) \cdot M(\text{Ca}(\text{OH})_2)}{M(\text{HCl})}$$

$$m(\text{Ca}(\text{OH})_2) = \frac{1}{2} \cdot \frac{2 \text{ g} \cdot 74,10 \text{ g/mol}}{36,46 \text{ g/mol}} = 2,03 \text{ g}$$

ШТО НАУЧИ?

1. Колку мола кислород се потребни за потполно да изреагираат 5,0 mol SO_2 според следнава равенка: $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{SO}_3$
2. Колку мола магнезиум оксид ќе се добијат при согорување на 3 грама магнезиум?
3. Горењето на амонијакот се одвива според реакцијата претставена со следнава равенка: $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$. Колку грама кислород се потребни за целосно да согорат 13,7 mol амонијак?
4. Колкава маса водород ќе изреагира со 10 грама кислород кога градат вода?
5. Колкава маса натриум хидроксид треба да изреагира со магнезиум хлорид за да се добијат 16 грама магнезиум хидроксид?
6. Колкава маса алуминиум(III) бромид ќе се добие при реакција на алуминиум со 1,5 mol бромоводородна киселина?
7. Колкав број молекули јаглерод диоксид ќе се добијат при потполно термичко разложување на 1 kg CaCO_3 ?



ИСТРАЖУВАЈ !

Потребно е да добиеш 2 грама магнезиум оксид. Како ќе го добиеш и како ќе докажеш дека си го добил?

- Постави хипотеза.
- Направи ги потребните пресметки.
- Изведи го експериментот.
- Измери ја масата на добиениот продукт и докажи дека навистина е магнезиум оксид.



МАЛ ПОТСЕТНИК

- ♦ Својствата што може да ги мериме се викаат **физички величини**.
- ♦ При пресметувањата во хемијата користиме **величински равенки**, во кои **физичките величини ги претставуваме како производ од бројната вредност и единицата на величината**.
- ♦ **Релативна атомска маса, A_r** , е број што покажува колку пати масата на еден атом е поголема од една јаглеродна единица.
- ♦ **Релативната молекулска маса, M_r** , може да се пресмета како збир од релативните атомски маси на елементите во супстанцата, секоја помножена со индексот на елементот во хемиската формула.
- ♦ **Количеството супстанца, n** , е величина што е поврзана со бројот на граѓбените единици на супстанцата, а се изразува во единицата што се вика **мол**.

- ♦ **Мол** е количество супстанца во кое се содржат ист број единици колку што има атоми во 12 грами од изотопот на јаглеродот ^{12}C .
- ♦ Бројот на единици во еден мол од која било супстанца е ист и изнесува $6,022 \cdot 10^{23}$, а се вика **Авогадров број**. **Авогадровата константа** се бележи со N_A , а нејзината вредност е $6,022 \cdot 10^{23}/\text{mol}$.
- ♦ **Моларна маса, M** , е маса на еден мол од некоја супстанца. Моларната маса, најчесто, се изразува во g/mol и тогаш нејзината бројна вредност е еднаква со релативната атомска или релативната молекулска маса на супстанците.
- ♦ **Масен удел** претставува количник меѓу масата на учесникот во една целина и вкупната маса на целината.
- ♦ **Односот на индексите во хемиската формула** го дава односот на количествата на елементите во составот на соединението.



III.

МЕТАЛИ И НЕМЕТАЛИ

Дали знаеш дека...

Првото железо што го користел човекот било железото од метеорите. Постојат податоци дека железото почнало да се употребува дури пред 6000 години п.н.е. Потоа човекот открил и други метали, а почнал да прави и легури. До неодамна металите и легурите беа најважни технички материјали, но откриетието на јаглеродните наноцевки направи нова револуција во науката. Познавањето на својствата на металите и на неметалите е од голема важност. За некои од нив ќе научиш во оваа тема.

Поими

- ♦ Метал
- ♦ Руда
- ♦ Минерал
- ♦ Легура
- ♦ Рециклирање
- ♦ Неметал
- ♦ Алотропска модификација
- ♦ Катализатор
- ♦ Ефект на стаклена градина

III. 1. МЕТАЛИ

III.1.1. НАОЃАЊЕ И ДОБИВАЊЕ НА МЕТАЛИТЕ

Металите во природата

Металите главо се среќават во Земјината кора, но во мали количества некои метали се среќаваат и во живите организми каде што имаат важна улога за одвивање на различни функции во нив. Во коските на живите организми се содржат соединенија на калциумот, а хлорофилот во листовите на растенијата содржи магнезиум кој растенијата го земаат од почвата. Во Земјината кора е утврдено присуство на речиси сите елементи, а две третини од нив се метали. Само мал број метали во Земјината кора постојат во слободна форма, како елементарни супстанции. Такви се среброто, златото, живата и бакарот. Во природата металите најчесто се сврзани со други елементи во соединенија како оксиди, сулфиди, карбонати итн. Овие соединенија се создале при геолошките процеси на Земјата.



Сл. III.1. Магнезиумот влегува во состав на хлорофилот во лисјата.



Сл. III.2. Овој прекрасен минерал се вика *лорандит*. Тој е ендемски минерал кој го има во наоѓалиштето Алшар на планината Кожуф.

Супстанците со точно определен хемиски состав (елементарни супстанции или соединенија) кои се среќаваат во природата, а кои настанале како резултат на геолошките процеси, се викаат **минерали**. Минералите најчесто се наоѓаат во смеси со други минерали и други супстанции. Смесите во кои некој минерал е застапен во поголеми количини и кои може да бидат сировини за добивање на некој метал се викаат **руди**. Иако се познати преку 3500 минерали, постојат само околу 100 различни руди.

Рудата е составена од **корисна супстанца – онаа од која може да се извлече металот** и **јаловина**, т.е. примеси од други супстанции. Според количеството на корисна супстанца во рудата, рудите се поделени на богати и сиромашни.

Процентот на металот во рудата што определува дали рудата ќе се смета за богата или сиромашна е различен за различни руди. Во светот има сè помалку богати рудни наоѓалишта. Постојат руди во кои процентот на корисна супстанца е мал, но сепак економски е исплатливо да се искористуваат. Тоа зависи најмногу од постапката за извлекување на металот од рудата и од важноста на тој метал.



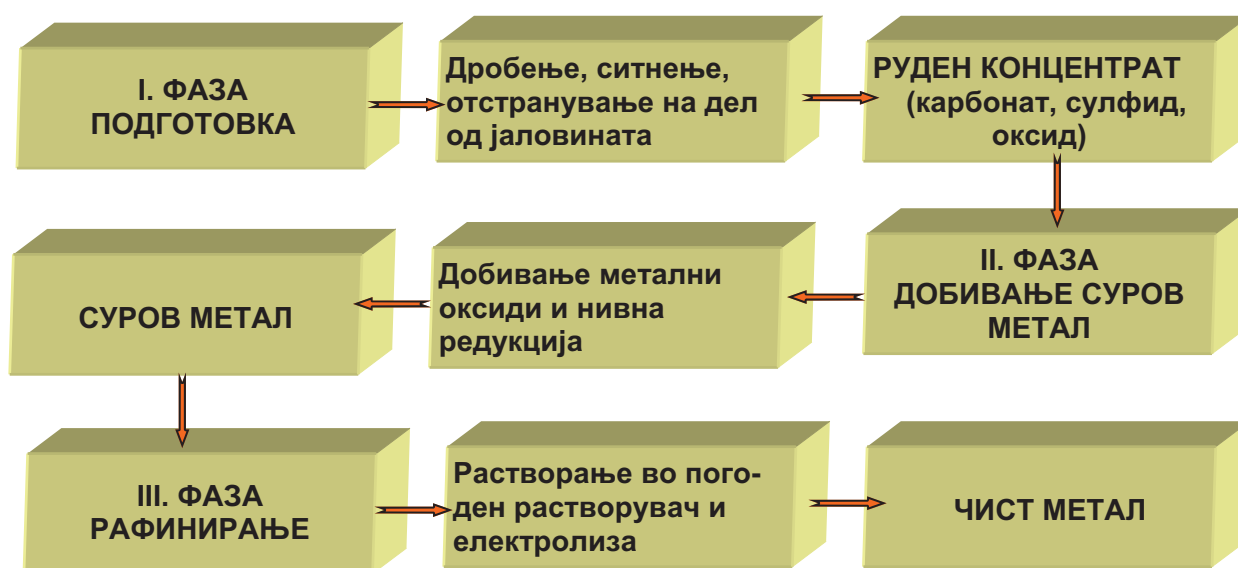
Сл. III.3. Железна руда.

Добивање на металите

Металите најчесто се добиваат со преработка на нивните руди. Како ќе се издвои металот од рудата, зависи од составот на рудата, односно од составот на минералот и од својствата на металот. Вообичаено, добивањето на металот се одвива во три фази:

- ♦ *подготовка на рудата;*
- ♦ *добивање на суров метал и*
- ♦ *рафинирање*

Фазите за добивање чист метал од рудата, постапките кои се одвиваат и добиените продукти во секоја од фазите, сè до добивање чист метал, се претставени на следната слика.



Слика III.4. Шематски приказ на поодделните фази за добивање чист метал.

Треба да се нагласи дека постапката за добивањето суров метал од руден концентрат зависи од тоа дали станува збор за карбонати или за сулфиди. Карбонатите се преведуваат во оксиди со загревање на висока температура без присуство на кислород (овој процес се нарекува печење), додека сулфидите се загреваат во присуство на кислород (овој процес се нарекува пржење). Добиениот оксид, на едниот или другиот начин, потоа се редуцира до суров метал – елементарен метал со мали примеси од други супстанции. Рафинирањето на металите т.е. добивањето на чист метал, најчесто се изведува со електролиза. За електролиза веќе зборувавме во темата за оксидационо-редукциони процеси и кажавме дека ова е процес при кој под дејство на електрична енергија доаѓа до разложување на супстанците. За добивање на некои метали електролизата се применува уште во втората фаза, при што директно се добива чист метал.

III.1.2. СВОЈСТВА НА МЕТАЛИТЕ

Физички својства на металите

Покрај тоа што секој метал има свои карактеристични својства, повеќето метали имаат **заеднички физички и хемиски својства** според кои се препознаваат и се разликуваат од неметалите.

Едно од заедничките физички својства на металите е нивната агрегатна состојба. На собна температура **металите се во цврста агрегатна состојба**. Единствен исклучок е живата, која е течност. Најголем број од металите имаат сива боја. Постојат и обоени метали, како на пример бакарот кој има црвено-кафеава боја или златото кое е со жолта боја. Металите се одликуваат со **метален сјај**, особено на свеж пресек. Тие се одлични **спроводници на електричество и на топлина**. Повеќето метали можат механички да се обработуваат т.е. да се коваат, леат, да се истегнуваат во жици и тенки листови.



Сл.III.5. Златот е метал со жолта боја и висок сјај.



Наша мала лабораторија

Задача: Испитај ја спроводливоста на топлина на различни материјали.

Потребен прибор и супстанции: четири прачки, исти по големина, направени од различен материјал (стакло, дрво, метал, пластика) кои на едниот крај се премачкани со восок и чаша со врела вода.

Насоки за размислување

Имајќи ја предвид поставената задача, размиси зошто е потребно едниот крај да се премачка со восок. Кој крај од прачките треба да биде во водата? Дали водата треба да допре до восокот?

Направи план за работа и изведи го експериментот. Внимателно набљудувај и забележи што се случува. Потоа изведи заклучок.

Механичките својства на металите во значителна мерка можат да се подобрат со нивно легирање. При легирањето металите се мешаат со други метали, а во некои случаи и со неметали, при што се добиваат **легури**.

Својствата на легурите се различни од својствата на металите во нивниот состав. Некои легури имаат многу специфични својства и се произведуваат за точно определена намена. Всушност, легурите овозможиле многу голем напредок на техниката.

Покрај заедничките својства, постојат и такви физички својства според кои металите значително се разликуваат меѓу себе. Така, на пример, иако повеќето метали имаат голема тврдина, некои метали се толку меки што може да се сечат со нож. Такви се алкалните метали.



Сл.III.6. Натриумот е мек метал и може да се сече со нож.

Покрај тоа, алкалните метали се одликуваат со мала густина (некои и со помала густина од густината на водата). Други метали, пак, имаат големи густини.

Едно од својствата кое не е заедничко за сите метали е температурата на топење. Најголемиот број метали имаат високи температури на топење, но некои од нив имаат ниски температури на топење. Температурите на топење на цезиумот и галиумот се блиски до телесната температура. Во табелата III.1. дадени се некои својства на различни метали

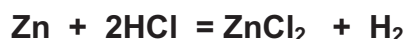
Табела III.1. Неколку метали и нивни физички својства.

Метал	Агрегатна состојба	Боја	Густина (g/mL)	Температура на топење (°C)
железо	цврста	сива	7,874	1540
натриум	цврста	сребрено-бела	0,970	97,5
жива	течна	сребрено-бела	13,534	-38,9
олово	цврста	сива	11,342	327
алуминиум	цврста	сребрено-бела	2,699	658
бакар	цврста	црвенкаста	8,950	1083

Хемиски својства на металите

Во секојдневниот живот, кога зборуваме за метали ги имаме предвид нивните физички својства. Меѓутоа, својството што е најкарактеристично за металите и според кое некој елемент се класифицира како метал, е нивното **хемиско однесување**. Во однос на хемиското однесување на металите можеме да кажеме дека **металите, за разлика од неметалите, лесно оддаваат електрони**.

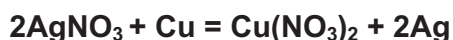
Веќе знаеш дека најголем број од металите **реагираат со киселини** и при тоа ослободуваат водород.



Сл.III.7. Калиумот бурно реагира со водата при што се ослободува водород и големо количество топлина.

Некои метали реагираат со киселини, ама не ослободуваат водород. Мал број метали, како на пример калиум и натриум, бурно реагираат со водата и при тоа ослободуваат водород.

Многу метали **реагираат со соли од други метали** растворени во вода, при што си ги заменуваат местата. Некои од металите се поактивни и може да реагираат со соли од повеќе различни метали, други се помалку активни. Дали некој метал ќе реагира со киселина и ќе го истисне водородот, односно ќе стапи во реакција со водата, или со сол од друг метал, зависи од неговото место во електрохемиската низа на металите. На пример,



Најголем број метали директно се сврзувата **со неметали** како што се кислород, хлор, сулфур, водород и други. На пример,



Наша мала лабораторија

Задача: Испитај како влијаат различни супстанции врз корозијата на металите.

Потребен прибор и супстанции: сталак со епрувети, четири клинчиња, тапа, разредена HCl, масло за јадење, вода.

Постапка: Во четири епрувети стави по едно клинче, а потоа во првата стави до половина вода, во втората масло за јадење, во третата разредена хлороводородна киселина, а четвртата само затворете ја со тапа. Потоа, остави ги епруветите да стојат неколку дена.

Дали се случиле некакви промени? Во која епрувета има најизразени промени? Изведи заклучок!

Ако, пак, формираниот оксиден слој е отпорен кон понатамошни хемиски влијанија (како што е кај алуминиумот), тогаш тој на металот му служи како заштита од корозија.

Наједноставен начин металот да се заштити од штетното дејство на водата и гасовите е со нанесување лак или боја на површината на металот. Металните спроводници се заштитуваат со изолација од гума или пластика.



Сл. III.9. Знак за рециклирање.

Корозија на металите

Од секојдневното искуство знаеме дека материјалите што се изложени на надворешни влијанија, се подложни на постепено уништување. Процесот при кој под дејство на водата, воздушниот кислород и други гасови присутни во воздухот доаѓа до уништување на материјалите се вика **корозија**. На корозија се изложени сите материјали, но кога го употребуваме овој поим најчесто мислиме на **корозијата на металите**.

При корозијата, на површината на металот настануваат хемиски промени. Составот на кородираниот метал е различен и зависи од факторот кој ја предизвикал корозијата. Така металите кои реагираат со кислородот, на површината градат оксиди. Ако образувааниот слој од метален оксид е порозен и пропушта влага и гасови, корозијата може целосно да го уништи металот.



Сл. III. 8. Кородирана цевка.

За заштита на металите од корозија многу често се користат постапки на галванизација со кои врз површината на металот се нанесува тенок слој од некој друг метал кој е отпорен на корозија.

Во некои случаи, различните метални делови кои се фрлаат како отпад може да бидат **рециклирани**. Рециклирањето е постапка со која различни типови отпад се внесуваат во производството на нови материјали.



Сл. III.10. Метален отпад што треба да се рециклира.

Со рециклирањето, дел од отпадот се користи како сировина, па затоа рециклирањето има големо технолошко, економско и еколошко значење.

Алуминиумот е еден од металите што најмногу се рециклира, бидејќи големи количини алуминиумска амбалажа секојдневно се исфрлаат како отпад. Железото и неговите легури исто така се рециклираат во големи количества.

ШТО НАУЧИ?

1. Главна компонента на сидеритната руда е минералот сидерит, FeCO_3 . Напиши ја равенката за добивање оксид на железото тргнувајќи од сидеритот.
2. Наброј неколку метали со кои се среќаваш во секојдневниот живот и опиши ги нивните својства. Обиди се да најдеш врска меѓу нивните својства и нивната примена.
3. На кое својство се базира употребата на алуминиумските легури за изработка на авиони?
4. Напиши ја и израмни ја равенката на реакцијата на хидроксид и вода.
5. Напиши ја и израмни ја равенката на реакцијата на бакар и хлор.
6. Што подразбираш под „позлатување“ на некој предмет? Зошто се изведува оваа постапка?



ИСТРАЖУВАЈ ! Побарај податоци за својствата на литиумот и проучи ги. Изведи заклучок за тоа на што се должи неговата примена во т.н. литиумови батерии.

III.1.3. КАЛЦИУМ

Наоѓање и добивање на калциумот

Ca

Реден број: 20
 $A_r = 40,08$
 Оксид. број +2
 $T_m = 840\text{ }^\circ\text{C}$
 $\rho = 1,55\text{ g/cm}^3$



Калциумот го открил Хенри Дејви во 1808 год. Името го добил од зборот „calx“, што на латински значи вар.

Калциумот е петтиот по распространетост од сите елементи, а трет од металите. Поради својата голема реактивност, тој во природата се среќува само во сврзана форма. Најмногу се сретнува како калциум карбонат CaCO_3 (во варовник, мермер, калцит). Се сретнува и како гипс ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) и во други минерали.

Некои од соединенијата на калциумот учествуваат во изградбата на скелетот на животинските организми и човекот, а калциумови соединенија има и во растенијата.

Елементарниот калциум се добива со електролиза на стопен калциум хлорид.

Својства на калциумот

Калциумот е сребренобел, сјаен и мек метал. Тој спаѓа во групата на земноалкални метали. Според своите хемиски својства **калциумот е типичен метал**. Тој, како и другите земноалкални метали, има два валентни електрони кои лесно ги испушта, при што се оксидира. Затоа, **калциумот е силно редукционо средство**. Калциумот е многу реактивен, а кога се сврзува со супстанците гради **исклучиво јонски соединенија**, т.е. во соединенијата постои само како јон. Кога е изложен на воздух, се сврзува со кислородот и со азотот од воздухот. Запален на воздух калциумот гори при што се образува оксид.



Калциумот реагира со водата ослободувајќи водород, а водород ослободува и кога реагира со киселини.



Тој може директно да се сврзува и со голем број неметали образувајќи соли.

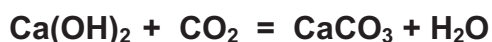
Поважни соединенија на калциумот

Калциумот образува само еден оксид, **калциум оксид, CaO**, познат уште и под името **негасена вар**. Овој оксид се добива со загревање на варовник без присуство на воздух – процес којшто се нарекува **пиролиза**.



Калциум оксидот е типичен **базен оксид** кој бурно реагира со вода при што се добива **калциум хидроксид, Ca(OH)₂, гасена вар** и се ослободува големо количество топлина.

Растворот на гасената вар се вика **варна вода**. Варната вода сврзува јаглерод диоксид и образува **калциум карбонат, CaCO₃ (варовник)**.



Калциум карбонатот е едно од најраспространетите и најважни соединенија на калциумот. Тој не се растворува во вода, но се сврзува со водниот раствор на јаглерод диоксид и при тоа поминува во растворлива сол **калциум хидрогенкарбонат**.



Сл. III.11. Мермерот по својот состав е калциум карбонат.

При загревање или при подолго стоење од калциум хидрогенкарбонатот се ослободува CO_2 и вода и повторно се добива калциум карбонат. На ваков начин во варовничките пештери во природата се образувале сталактити и сталагмити.



Сл. III.12. Сталактити во варовничка пештера.

Од другите соли на калциумот, поважен е калциум сулфатот, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, познат под името **гипс** што, исто така, е супстанца што не се раствора во вода.

Значење и употреба на калциумот



Сл. III.13. Во исхраната мора да се внесуваат намирници кои содржат калциум.

Калциумовите соединенија имаат големо биолошко и технолошко значење. Кажавме дека соединенијата на калциумот учествуваат во изградба на скелетот на организмите. Калциумовите јони учествуваат во размената на материи и влијаат врз правилната работа на срцето. Тие го помагаат и процесот на згрутчување на крвта при крварења. Поради тоа, многу е важно во исхраната да се внесуваат доволно намирници кои содржат калциум, како што се млекото, млечните производи и различните зеленчуци.

Од соединенијата на калциумот, најголема употреба наоѓа калциум карбонатот (варовник). Големи количества варовник се користат за добивање на негасена вар, а од неа гасена вар која е основна сировина за добивање малтер. Малтерот е смеса од вар, песок и вода. Малтерот наоѓа голема примена во градежништвото. Гипсот се користи, исто така, во градежништвото и во вајарството.



Сл. III.14. Од гипс се изработуваат различни скулптури .

ШТО НАУЧИ?

1. Зошто калциумот се добива со електролиза на стопен калциум хлорид, а не од негов раствор?
2. Дали калциумот може да го истисне бакарот од растворот на неговите соли? Објасни го одговорот. Ако може да го истисне, напиши ја равенката на реакцијата.
3. Напиши ја равенката на реакцијата меѓу калциум и хлороводородна киселина.
4. Калциум карбонатот се добива при реакција на калциум хидроксид и јаглерод диоксид. Наведи најмалку уште еден можен начин за добивање на оваа сол и напиши ја равенката на реакцијата.
5. Која е причината за стврдувањето на малтерот? Напиши ја равенката на реакцијата што се случува.



ИСТРАЖУВАЈ ! Во две епрувети има бистра течност. Во едната од нив има раствор од калциум хидроксид. Како ќе откриеш во која епрувета се наоѓа калциум хидроксидот?

ДОДАТОК:

КАКО СЕ ЦРТАНИ ФРЕСКИТЕ?

Сигурно сте се восхитувале на прекрасните стари фрески во нашите цркви и манастири. Како биле цртани на ѕидовите и зошто толку долго опстоиле?

Фреските најчесто биле цртани на гипс или на свежо приготвен малтер. Самиот збор „фреска“ потекнува од италијанскиот збор *affresco*, изведен од придавката од германско потекло *fresco*, што значи свеж.

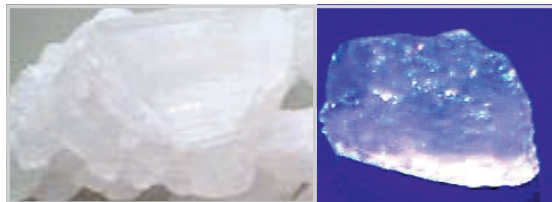


При сликањето, боите биле нанесувани на свежо приготвениот малтер или гипс, при што тие се впивале на нивната површина. Потоа, фреските биле оставани да се сушат. При овој процес малтерот и гипсот се стврдувале, а со нив и боите на фреските. Така тие цврсто се вградувале во градежниот материјал на црквите.

III. 1.4. АЛУМИНИУМ



Алуминиумот го открил германскиот научник Фридрих Велер во 1827 год. Името потекнува од зборот *alumen* – латинско име за неговиот минерал стипса, $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$



Сл.III.15. Кристали на стипса.

Наоѓање и добивање на алуминиумот

Алуминиумот е трет елемент по застапеност во Земјината кора. Во природата, слично како и калциумот, го има само во сврзана состојба, најчесто како оксид. За добивање на алуминиумот се користи **бокситната руда**, од која се добива со електролиза. Големи количества алуминиум влегуваат во состав на глините.

Својства на алуминиумот



Наша мала лабораторија

Задача: Провери дали алуминиумот реагира и со киселини и бази!

Потребен прибор и супстанции: епрувети, парченца алуминиум, разредени раствори од хлороводородна киселина и натриум хидроксид.

Постапка: Во едната епрувета стави разредена хлороводородна киселина, а во другата разреден раствор од натриум хидроксид. Потоа во двете епрувети стави по едно парче алуминиум.

Набљудувај ги промените што се случуваат во епруветите. Од кој гас се меурчињата што се издвојуваат? Изведи заклучок.

Алуминиумот е мек, лесен, сребрено-бел, сјаен метал. Лесно се извлекува во тенки листови (алуминиумски фолии). Алуминиумот е добар спроводник на електричество и топлина. На воздух тој се превлекува со **заштитен слој од оксид** кој го штити од понатамошна оксидација.



Оксид на алуминиум се добива и при реакција на алуминиумот со азотна киселина.

Од експериментот што го изведе можеш да заклучиш дека алуминиумот реагира и со киселини и со силни бази, па за него се вели дека има **амфотерни својства**. Такви својства има и неговиот хидроксид.

Алуминиумот образува голем број соли.

Поважни соединенија на алуминиумот

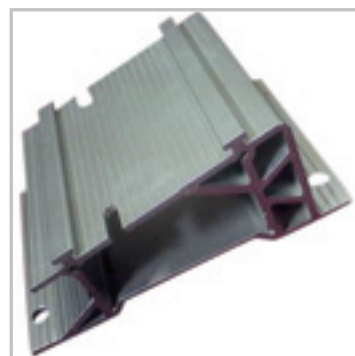
Алуминиумот образува само еден оксид, **алуминиум оксид**, Al_2O_3 . Во природата го има како минерал **корунд** во облик на безбојни кристали, а кога во него има примеси од други јони, тој е обоен и е познат како **рубин** и **сафир**. Оксидот на алуминиум има амфотерен карактер, а амфотерен карактер има и неговиот хидроксид, **алуминиум хидроксид**, $\text{Al}(\text{OH})_3$.

При реакција на алуминиум хидроксид со сулфурна киселина се добива **алуминиум сулфат**, кој постои како кристалохидрат, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$. Постојат и двојни сулфати на алуминиумот кои се викаат **стипси**.

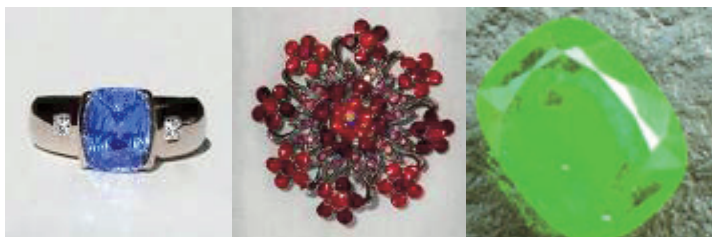
Значење и употреба на алуминиумот

Алуминиумот и неговите соединенија наоѓаат голема примена. Алуминиумот влегува во состав на многу легури од кои најважна е дуралуминиум (дурал) која се користи во авионската, бродската и во автомобилската индустрија. Поради добрата електроспроводливост, сè повеќе се употребува за изработка на спроводници. Од него, и од неговите легури се изработуваат садови за домаќинството и за индустријата. Алуминиумската фолија се употребува за чување на храна. Алуминиумот наоѓа огомна примена во градежништвото за изработка на рамки за прозорци и врати.

Обоените кристали на алуминиум оксид се употребуваат како полускапоцени камења.



Сл. III.16. Алуминиумските профили се едни од најупотребуваните материјали.



Сл. III.17. Сафирот е полускапоцен камен со сина боја, рубинот со црвена, а смарагдот со зелена. Всушност, сите три полускапоцени камења се минералот корунд (Al_2O_3) но со мали примеси од некои јони кои ја даваат карактеристичната боја.

ШТО НАУЧИ?

1. Напиши ја и израмни ја равенката на реакцијата меѓу алуминум и хлороводородна киселина.
2. Напиши ги формулите на сите четири халогениди на алуминиумот.
3. Дали може алуминиумот да се користи како редукционо средство за редукција на железо од неговите оксиди? Ако сметаш дека може, напиши ја равенката на реакцијата меѓу Fe_2O_3 и Al .



ИСТРАЖУВАЈ ! Побарај податоци за легурата на алуминиум со име „магналиум“. Напиши кусо извештај за податоците што си ги пронашол.

III.1.5. БАКАР

Cu

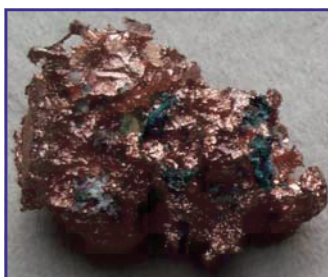
Реден број: 29
 $A_r = 63,55$
Оксид. број +1 +2
 $T_m = 1083\text{ }^{\circ}\text{C}$
 $\rho = 8,9\text{ g/cm}^3$



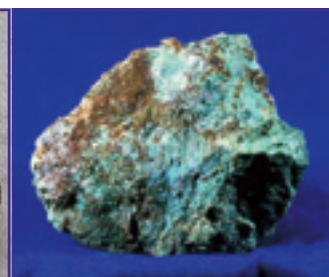
Латинското име на бакарот е *cuprum* (оттаму и симболот на елементот Cu), што значи *од Кипар*. Имено, во дамнешни времиња, бакарот се копал главно на островот Кипар. Се смета дека бакарот е еден од најстарите метали што човекот ги користел. Најверојатно, единствено златото и метеоритското железо се металите кои биле користени пред бакарот.

Наоѓање и добивање на бакарот

Бакарот е еден од неколкуте елементи кој може да се сретне **слободен** во природата. Токму затоа тој е еден од првите метали што човекот почнал да ги користи, најпрвин како чист метал, а подоцна во легурата бронза. По оваа легура една цела епоха во развојот на човештвото го добила името бронзена ера.



а) халкозин



б) малахит

Сл. III. 18. Руди на бакарот.

Бакарот не е многу застапен во Земјината кора, но тој е концентриран на определени наоѓалишта кои се достапни за експлоатација. Покрај како слободен, бакарот влегува во состав на повеќе минерали и нивни руди, со различен хемиски состав, од кои и се добива. Најпознати од нив се: халкозин, куприт, халкопирит и малахит.

Начинот на добивање на елементарен бакар од овие руди е различен, а зависи од типот на рудата. Суровиот бакар кој во себе секогаш има примеси од злато и сребро, се пречистува со електролиза.

Својства на бакарот

Елементарниот бакар е метал со црвено-кафеава боја и метален сјај, жилав и ковлив. Може да се извлекува во многу тенки жици. Тој е одличен спроводник на топлина и електрицитет. Поради овие својства, големи количества бакар се користат за изработка на спроводници. Бакарот гради различни легури, од кои најпознати се **бронза** – легура од калај и бакар и **месинг** – легура од цинк и бакар. Додаден во златото, ја зголемува неговата тврдина.



Сл. III. 20. Машински делови од месинг и бронзени пари.



Сл. III. 19. Жици од бакар.



Наша мала лабораторија

Задача: Провери кои од металите: железо, цинк, алуминиум и сребро можат да издвојат бакар од раствор на син камен.

Потребен прибор и супстанции:

четири епрувети (или мали чаши), раствор од син камен и парченца (или некои предмети) од железо, цинк, алуминиум и сребро.

Постапка: Во мали чаши или епрувети кои ќе ги обележеш со броеви од 1-4, стави раствор од син камен. Во секоја од чашите внеси парче од еден од металите (или предмет изработен од него).

Набљудувај ги промените на површината на металните предмети и на растворот. а) Евидентирај ги забележувањата и изведи заклучок.

Помош: Потсети се каде се наоѓа бакарот во електрохемиската низа на металите.

б) Напиши ги равенките на реакциите што се случиле.

в) Дискутирајте со наставникот за бојата на наталожениот слој врз металот.

сулфат пентахидрат, познат под името **син камен**. Тоа е кристална супстанца со сина боја. При загревање синиот камен ја губи водата и преминува во безбојна сол, но со стоење на воздух повторно поминува во кристалохидрат со сина боја.

Значење и употреба на бакарот

Бакарот е метал кој има многу големо техничко значење. Најголема примена наоѓа во електротехниката за изработка на жици, намотки итн. Голема примена наоѓаат и неговите легури месинг и бронза, а легурата купроникел се употребува за изработка на ковани пари. Растворите од син камен се употребуваат во земјоделството за заштита на лозјата од штетници. Овој и други раствори на бакарни соли се користат за побакарување предмети.

Бакарот е неопходен (есенцијален) елемент за сите биолошки врсти, бидејќи учествува во биолошките процеси. Меѓутоа, бакарот и неговите соединенија во поголеми количества се токсични.

Бакарот не е хемиски многу активен. Реагира со некои неметали, како со кислородот при што гради оксиди и со сулфурот, при што обрзува сулфиди. Со хлороводородната киселина не реагира. Реагира со азотна киселина и со сулфурна киселина но не ослободува водород, туку оксиди на азот, т.е. сулфур.

Многу метали можат да го издвојат бакарот од растворите на неговите соли. Тоа се должи на својството на бакарот полесно да се редуцира од поголем број други метали. Ова својство се користи за побакарување на предмети од некои метали.

Поважни соединенија на бакар

Бакарот гради различни соединенија во кои најчесто е во оксидационен број +2, но и во оксидационен број +1. Бакарот гради два **оксида**: **Cu_2O** , бакар(I) оксид и **CuO** , бакар(II) оксид. Оксидите на бакарот не се раствораат во вода. Cu_2O , кој го има во рудата куприт, служи како суровина за добивање на бакарот.

Покрај оксиди, бакарот образува и два **хидроксида**, но позначаен е бакар(II) хидроксид, **$\text{Cu}(\text{OH})_2$** .

Од солите на бакарот поголемо значење има **$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$** , бакар(II)



Сл. III. 21. Син камен.

ШТО НАУЧИ?

1. Напиши ги формулите на: бакар(II) хлорид, бакар(II) сулфид, бакар(I) сулфид, бакар(II) нитрат.
2. Напиши ги равенките на реакциите меѓу: а) бакар(II) оксид и јаглерод диоксид б) бакар и хлор.
3. Дали може златото да го издвои бакарот од растворите на неговите соли? Објасни го твојот одговор!



ИСТРАЖУВАЈ !

Изведи експеримент со кој ќе го покажеш процесот на дехидратација на синиот камен и повторната хидратација.

- ♦ Направи план за работа!
- ♦ Подготви прибор и супстанции!
- ♦ Изведи го експериментот!



МАЛ ПОТСЕТНИК

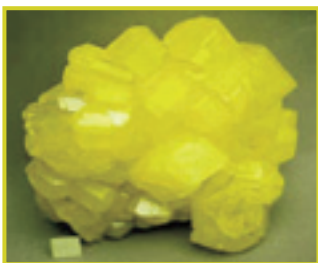
- ♦ **Минерали** се чисти супстанции кои се сретнуваат во Земјината кора, а настанале по пат на геолошки процеси.
- ♦ **Рудите** се сировини за добивање метали. Составени се од корисна супстанца и примеси или јаловина.
- ♦ Добивањето на металот од руда се одвива во следните фази: **подготовка** на сировините, **добивање на суров метал** и **пречистување** (рафинирање).
- ♦ **Заеднички физички војства на металите** се: цврста агрегатна состојба (освен живата која е течност), метален сјај, сребрено бела или сива боја (освен бакарот и златото), добра топлоспроводливост и електроспроводливост и способност за механичка обработка.
- ♦ Главно хемиско својство на металите е нивната способност лесно да испуштаат електрони.
- ♦ **Легуриите** се смеси од два или повеќе метали (поретко и неметал). Легуриите имаат различни својства од металите од кои се составени.
- ♦ **Корозијата** е уништување на материјалите под дејство на водата, воздушниот кислород и гасовите присутни во воздухот.
- ♦ **Калциумот** е хемиски многу реактивен метал. Тој има големо биолошко значење.
- ♦ **Бакарот и алуминиумот** се метали со голема техничка важност.

III.2. НЕМЕТАЛИ

III.2.1. НАОЃАЊЕ И ДОБИВАЊЕ НА НЕМЕТАЛИТЕ

Неметалите во природата

За разлика од металите, бројот на неметали е многу помал. Во тоа лесно може да се увериме ако погледнеме во периодниот систем на елементите (сл. III.24.). Сепак, голем број од нив во природата можат да се сретнат во елементарна состојба. Воздухот што го дишеме е смеса, главно, од два неметала – азот и кислород. За сулфурот човекот знаел од најстари времиња бидејќи во природата го има во елементарна состојба, како т.н. самороден сулфур.



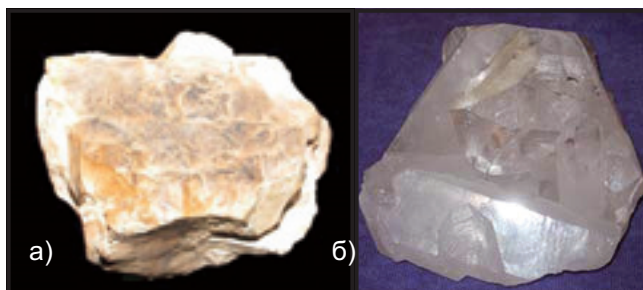
Сл. III.22. Кристали од елементарен сулфур.

Дијамантот и графитот се составени само од еден единствен елемент – неметалот, јаглерод. Инертните гасови, елементите од последната група во периодниот систем на елементите, се неметали, а во природата се среќаваат во елементарна состојба.

Сепак, неметалите во природата главно се наоѓаат во сврзана форма во вид на соединенија, како со металите, така и со неметалите. Така на пример, водата, супстанцата без која нема живот, е составена од два елемента, неметалите водород и кислород.

Во Земјината кора, неметалите во елементарна состојба и во соединенијата изградени од нив, се застапени со 76 %. Иако во мали количества, соединенија на неметали постојат и во воздухот. Такви се различните гасови, а меѓу нив и гасот кој го издишуваме супстанцата, јаглерод диоксид.

Во наредните содржини ќе се запознаеме со некои неметали и нивните позначајни соединенија.



Сл. III.23. Кременот (а) по хемиски состав е силициум диоксид, а ист хемиски состав има и кварцот (б). Ова соединение изградено од неметалот кислород и полуметалот силициум е едно од најраспространетите во Земјината кора.

III.2.2. СВОЈСТВА НА НЕМЕТАЛИТЕ

Својствата на неметалите значително се разликуваат од својствата на металите. За разлика од металите, на собна температура, неметалите се сретнуваат **во сите три агрегатни состојби**. Во цврста агрегатна состојба се, на пример, јаглерод, сулфур, јод и фосфор, бромот е течен, а другите неметали како кислород, азот, водород, хлор и други се гасовити. Поголемиот број неметали во цврста агрегатна состојба се меки и крти, со исклучок на дијамантот, којшто е супстанца со најголема тврдина.

Неметалите меѓусебе покажуваат многу поголеми **разлики во бојата** отколку металите. Така, сулфурот е жолт, фосфорот е бел или црвен, хлорот е

1A																2A																3A																4A																5A																6A																7A																8A																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1 H																2 He																3 B																4 C																5 N																6 O																7 F																8 Ne																9 Na																10 Mg																11 Al																12 Si																13 P																14 S																15 Cl																16 Ar																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
1.008																4.003																10.81																12.01																14.01																16.00																19.00																20.18																23.00																24.31																26.98																28.09																30.97																32.06																35.45																39.95																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
3 Li																4 Be																29 Cu																30 Zn																31 Ga																32 Ge																33 As																34 Se																35 Br																36 Kr																37 Rb																38 Sr																39 Y																40 Zr																41 Nb																42 Mo																43 Tc																44 Ru																45 Rh																46 Pd																47 Ag																48 Cd																49 In																50 Sn																51 Sb																52 Te																53 I																54 Xe																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
6.941																9.012																63.55																65.38																69.72																72.59																74.92																78.96																79.90																83.80																85.47																87.62																88.91																91.22																92.91																95.94																(98)																101.1																102.9																106.4																107.9																112.4																114.8																118.7																121.8																127.6																126.9																131.3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
11 Na																12 Mg																17 Fe																18 Co																19 Ni																20 Cu																21 Zn																22 Ga																23 Ge																24 As																25 Se																26 Br																27 Kr																28 Rb																29 Sr																30 Y																31 Zr																32 Nb																33 Mo																34 Tc																35 Ru																36 Rh																37 Pd																38 Ag																39 Cd																40 In																41 Sn																42 Sb																43 Te																44 I																45 Xe																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
23.00																24.31																58.70																59.72																60.72																62.93																63.55																65.38																67.90																68.94																70.92																72.94																74.92																76.92																78.90																80.90																82.90																84.91																86.91																88.91																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
19 K																20 Ca																21 Sc																22 Ti																23 V																24 Cr																25 Mn																26 Fe																27 Co																28 Ni																29 Cu																30 Zn																31 Ga																32 Ge																33 As																34 Se																35 Br																36 Kr																37 Rb																38 Sr																39 Y																40 Zr																41 Nb																42 Mo																43 Tc																44 Ru																45 Rh																46 Pd																47 Ag																48 Cd																49 In																50 Sn																51 Sb																52 Te																53 I																54 Xe																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
39.10																40.08																44.96																47.90																50.94																52.00																54.94																55.85																58.93																58.70																63.55																65.38																69.72																72.59																74.92																78.96																79.90																83.80																85.47																87.62																88.91																91.22																92.91																95.94																(98)																101.1																102.9																106.4																107.9																112.4																114.8																118.7																121.8																127.6																126.9																131.3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
37 Rb																38 Sr																39 Y																40 Zr																41 Nb																42 Mo																43 Tc																44 Ru																45 Rh																46 Pd																47 Ag																48 Cd																49 In																50 Sn																51 Sb																52 Te																53 I																54 Xe																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
85.47																87.62																88.91																91.22																92.91																95.94																(98)																101.1																102.9																106.4																107.9																112.4																114.8																118.7																121.8																127.6																126.9																131.3																132.9																137.3																138.9																178.5																180.9																183.9																186.2																190.2																192.2																195.1																197.0																200.6																204.4																207.2																209.0																(209)																(210)																(222)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
55 Cs																56 Ba																57 La																58 Hf																59 Ta																60 W																61 Re																62 Os																63 Ir																64 Pt																65 Au																66 Hg																67 Tl																68 Pb																69 Bi																70 Po																71 At																72 Rn																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
132.9																137.3																138.9																178.5																180.9																183.9																186.2																190.2																192.2																195.1																197.0																200.6																204.4																207.2																209.0																(209)																(210)																(222)																87 Fr																88 Ra																89 Ac																90 Rf																91 Ha																92 Unh																93 Uns																94 Uue																95 Uue																96 Uue																97 Uue																98 Uue																99 Uue																100 Uue																101 Uue																102 Uue																103 Uue																104 Uue																105 Uue																106 Uue																107 Uue																108 Uue																109 Uue																110 Uue																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
(223)																(226)																(227)																(261)																(262)																(263)																(262)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(267)																(															

Сл. III. 24. Постојат многу повеќе метали од неметали. Со сина боја се означени металите, со жолта неметалите а со црвена полуметалите.

жолтозелен итн. Некои неметали имаат специфичен, непријатен мирис, како на пример, хлорот и бромот.

Друго заедничко својство на неметалите е тоа што се лоши спроводници на топлина и на електрицитет. Исклучок е графитот, една од елементарните супстанции на јаглеродот, којшто е електропроводлив.

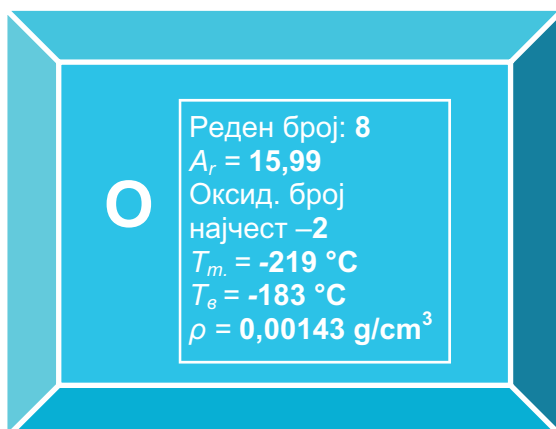
Сите досега наброени својства се физички. Но, како за металите, и за неметалите може да се каже дека хемиските својства се оние кои се најсуштествени и според кои супстанцата ќе ја сметаме за неметал. Најкарактеристично хемиско својство на неметалите е нивната способност лесно да примаат електрони. Покрај тоа, тие градат киселински оксиди.

Разликите во својствата на металите и неметалите попрегледно се дадени во табелата III.2.

Табела III.2. Разлики меѓу некои општи својства на металите и неметалите

Метали	Својство	Неметали
Цврста (исклучок е живата)	Агрегатна состојба	Цврста, течна, гасовите
Главно сиви и сребрено-бели	Боја	Различни по боја, но има и безбојни
Имаат метален сјај	Сјај	Без сјај
Кај најголем број е голема	Густина	Мала густина (со исклучок на дијамант)
Кај најголем број метали е висока	Тврдина	Мала тврдина (со исклучок на дијамантот)
Кај најголем број е висока	Температура на топење	Кај најголем број е ниска
Голема	Електропроводливост	Мала (исклучок е графитот)
Голема	Топлоспроводливост	Мала

III.2.3. КИСЛОРОД



Сл.III.25. Кислородот го открил Џозеф Пристли во 1774 година.

Наоѓање и добивање на кислород

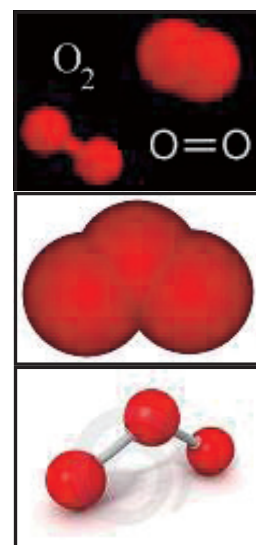
Кислородот е третиот најзастапен елемент во универзумот (после водородот и хелимот), а првиот по застапеност во Земјината кора. Во елементарна состојба се наоѓа во атмосферата со волуменски удел од 21 %.

Во сврзана состојба најмногу го има во водата, а потоа во различните минерали во Земјината кора, меѓу кои најмногу во алумосиликатите и карбонатите од кои најзастапен е CaCO_3 . Покрај тоа, кислородот го има и во многу соединенија што влегуваат во состав на живите организми.

Во природата кислородот постои како елементарна супстанца кислород (дикислород) која е изградена од двоатомски молекули, O_2 , и како елементарна супстанца озон (трикислород) изградена од триатомски молекули со формула O_3 . Ваквата **појава еден ист елемент да постои во две или повеќе елементарни супстанции се вика алотропија, а елементарните супстанции се викаат алотропски модификации**. Значи, дикислородот и озонот се алотропски модификации на елементот кислород и тие имаат различни својства.

На десетина километри над Земјата се наоѓа озонската обвивка која ѝ служи на Земјата како заштита од штетните ултравиолетови зраци. Озонот во природата се образува при грмотевици. После дождот во воздухот се чувствува свежина од формираниот озон.

На индустриски начин кислородот се добива со фракциона дестилација на течен воздух или со електролиза на вода. Лабораториските начини за добивање кислород се состојат во разложување на соединенија (оксиди и соли) кои содржат поголемо количество кислород, како, на пример, KClO_3 , KMnO_4 и други. Тоа ќе го провериме ако го изведеме следниов експеримент.



Сл. III.26. Модели на молекулите на кислород и озон.



Наша мала лабораторија

Задача: Лабораториско добивање на кислород (работете во две групи).

Потребен прибор и супстанции:

статив, епрувети, тапи, свиткана цевка, стаклена када со вода, дрвце, шпиритусна ламба, стоперица, KClO_3 , MnO_2 .

Постапка: Се составува апаратура за собирање гас под вода како на даденава слика. Епруветата во која се става суп-



танцата се прицврстува на статив и преку свиткана цевка или со црево се поврзува со тегличка која е поставена во сад со вода. Во епруветата се става KClO_3 помешан со малку MnO_2 . Загревајте внимателно и набљудувајте што се случува! Мерете го времето до издвојување на првите меурчиња гас.

На отворот од епруветата внесете зажарено дрвце. Што забележувате? Со гасот што се ослободува наполнете три теглички.

Другата група работи на истиот начин без да додава MnO_2 .

Од изведениот обид може да се забележи дека зажареното дрвце внесено во гасот се запалува и гори. Гасот во чие присуство супстанциите горат е кислород, што значи дека во текот на реакцијата се ослободува кислород. Реакцијата на разложување на калиум хлоратот може да ја претставиме со равенката:



За разложување на калиум хлорат е потребно подолготрајно загревање. Меѓутоа, ако разложувањето се изведува во присуство на манган (IV) оксид, MnO_2 , реакцијата се одвива многу побрзо. Значи, манган (IV) оксидот ја забрзува реакцијата.

Супстанциите кои забрзуваат една хемиска реакција се викаат катализатори, а самата реакција велиме дека е каталитичка реакција. Катализаторот може да забрза само реакција која би можела да се одвива и без него.

Во хемиската равенка што е напишана погоре ја нема формулата на катализаторот. Тој учествува во реакцијата така што ја зголемува нејзината брзина, а на крајот останува хемиски непроменет. Затоа, неговата формула не се пишува во хемиската равенка.

Својства на кислородот

Како што видовте во обидот, кислородот е гас, без боја и мирис. Слабо се раствора во вода, но сепак доволно за да се одржува животот во водите. Со ладење и под притисок, кислородот се втечнува. Течниот кислород има бледо сина боја.

Кислородот е многу реактивен елемент и образува огромен број соединенија. Реакцијата на соединување на супстанциите со кислородот, како што веќе знаеш, претставува оксидационо-редукционен процес, при кој супстанцијата што се сврзува со кислородот се оксидира. Сулфурот, железото, јаглеродот и многу други супстанции, запалени на воздух се соединуваат со кислородот, при што се ослободува светлина и топлина. Овој процес се нарекува **горење**. За горењето се користи и терминот „**брза оксидација**“, бидејќи реакцијата се одвива брзо (понекогаш дури и експлозивно!) со забележително одделување на светлина и топлина. Кога истите супстанции горат во чист кислород пламенот е поинтензивен.



Наша мала лабораторија

Задача: Провери дали постои разлика кога железото, сулфурот и јаглеродот горат на воздух и во чист кислород.

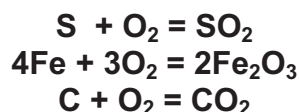
Потребен прибор и супстанции: три теглички полни со кислород (од претходниот обид), лажичка за согорување, шпиритусна ламба и железна жичка, сулфур и јаглерод во прав.

Постапка: Во едната тегличка полна со кислород се внесува лажичка за согорување со запален сулфур, во друга усви-тена железна жица и во третата јаглерод. Што забележуваш?

Претстави ги со хемиски равенки реакциите на горењето на железото, сулфурот и јаглеродот во кислород.



Хемиските реакции на горење на S, Fe и C се претставени со следните хемиски равенки:



Сврзување со кислород се случува и при многу други процеси, како на пример при корозијата на металите или при процесот на дишење во организмите кога хранливите супстанции согоруваат. Меѓутоа, бидејќи овие процеси не се бурни, се користи терминот „**бавна оксидација**“.

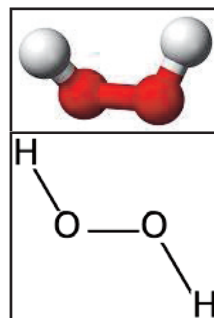


Сл. III.27. При гниењето се одвиваат процеси на оксидација.

Соединенија на кислородот

Кислородот гради огромен број соединенија. Меѓу главните соединенија на кислородот спаѓаат оксидите. Тој образува оксиди со сите елементи освен со флуорот и со инертните гасови (со исклучок на ксенон). Најважен негов оксид е **водата**.

Кислородот влегува и во составот на сите други неоргански кислородни киселини како и во нивните соли, а и во хидроксидите. Кислородот образува и водород пероксид (H_2O_2), во кој како и во водата е сврзан со водород. Меѓутоа, ова соединение, всушност, е киселина. Како што ќе видиш во наредните поглавја кислородот влегува и во состав на огромен број органски соединенија.



Сл. III.28. Модел на молекулата на водород пероксид.

Значење и употреба на кислородот

Кислородот е есенцијален елемент за сите живи суштества. Како елементарен, неопходен е во процесот на дишење, а од неговите соединенија најнеопходна е водата која сочинува 60-70 % од масата на човекот.

Кислородот го употребуваат авијатичарите кога летаат на големи височини, како и нуркачите во морските длабочини. За да се спаси човечки живот, во медицината, честопати, се употребува кислород.

При горењето на супстанците во чист кислород се ослободува големо количество топлина. Ова својство на кислородот се користи во техниката за заварување и сечење на метали. Покрај тоа, тој наоѓа примена при производството на челик, при производство на различни хемикалии со контролирана оксидација, онаму каде што е потребно добивање топлина при согорување на супстанците, за медицински цели итн. Тој се користи како средство кое го помага процесот на горење во ракетите. Водород пероксид и неговите соли се употребуваат за белење и како антисептици.



Сл. III.28. При полетувањето на ракетите во реакција со керозинот се трошат околу 1400 тони течен кислород.

ШТО НАУЧИ?

1. Претстави го со хемиски равенки добивањето на кислород од:
а) вода б) HgO
2. Каква е разликата меѓу промените што се случуваат кога металите горат на воздух и кога горат во чист кислород? Ќе се добијат ли исти производи во обата случаи?
3. Напиши ги равенките за горење на цинкот и алуминиумот во кислород.
4. Кислородот реагира со метали и неметали при што гради различни типови оксиди. Следниве оксиди класифицирај ги како метални и неметални: Na_2O , MgO , P_2O_5 , PbO_2 , N_2O_5 , Cu_2O , MnO_2 , NO , Cr_2O_3 , CO , HgO , SO_3 .
6. Објасни зошто водата спаѓа во оксиди!



ИСТРАЖУВАЈ !

- Кислородот гради две соединенија кои се составени од исти елементи, водородот и кислородот. Тоа се вода и водород пероксид. Побарајте информации за овие две соединенија, нивното наоѓање, добивање, својства и поврзаност на нивните својства со значењето и употребата.

Подгответе го материјалот за презентирање.

- Направете истражување за загадувањето на водата. Пригответе презентации, а потоа дискутирајте за загадувањето на водата и можноста за заштита на природните води од загадување.

III.2.4. ВОДОРОД

H

Реден број: 1
 $A_r = 1,08$
Оксид. број најчест +1
 $T_m = -259\text{ }^{\circ}\text{C}$
 $T_v = -252\text{ }^{\circ}\text{C}$
 $\rho = 0,0899 \cdot 10^{-3}\text{ g/cm}^3$

Водородот го открил Хенри Кевендиш (H. Cavendish) во 1766 година при реакција на усвитено железо и водна пара. Името му потекнува од грчките зборови *hydro* (вода) и *genes* (раѓа), што би значело „оној кој раѓа вода“.



Сл. III.28. Хенри Кевендиш



Наша мала лабораторија

Задача: Добивање на водород

Потребен прибор и супстанци: статив, епрувети, тапи, свиткана цевка, стаклена када (или друг сад) со вода, кибрит, зрнца цинк и разредена хлороводородна киселина

Постапка: Состави апаратура за собирање на гас под вода (епруветата во која се става супстанцата прицврсти ја на статив и преку свиткана цевка поврзи ја со друга епрувета која е поставена во сад со вода). Во епруветата стави неколку зрнца цинк и раствор од разредена сулфурна киселина. Што забележуваш?

Гасот што се ослободува собирај го под вода, во неколку епрувети. Епруветите со гас затвори ги со тапа.



НАОЃАЊЕ И ДОБИВАЊЕ НА ВОДОРОД

Водородот е најлесен од сите гасови и затоа во слободна состојба, во мали количества, се наоѓа само во високите слоеви на атмосферата. Инаку, тој е најзастапениот елемент во вселената. На Земјата го има во многу соединенија, на пример, во водата, како и во растителните и животинските организми.

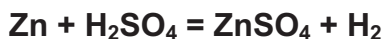
Во големи количества за потребите на индустријата, водород се добива со разложување на јаглеводородите од нафтата и земниот гас. Најчесто се добива од соединението метан, CH_4 , во реакција со водна пара.



Водородот може да се добие и со електролиза на водата.

Во лабораторија водородот се добива во реакција на метали кои во напонскиот ред на металите се наоѓаат пред него (како, на пример, цинкот или железото), со разредена хлороводородна или сулфурна киселина.

Реакцијата на цинк со разредена сулфурна киселина, H_2SO_4 , може да се претстави со следнава равенка



Натриумот и калиумот можат да го издвојуваат водородот и при реакција со вода:



Наша мала лабораторија

Задача: Испитај ги својствата на водородот

Потребен прибор и супстанции: три епрувети наполнети со водород од претходниот обид, кибритче.

Постапка: Едната епрувета со гас затвори ја со тапа низ која има спроведено капилара. Кон отворот приближи запалено кибритче. Што се случува? Едната од двете епрувети со водород сврти ја со отворот нагоре, а другата со отворот надолу и кон секоја од епруветите приближи запалено дрвце

Објасни ги промените, а извршените реакции претстави ги со хемиски равенки.

Потсети се: Од што зависи дали некој метал може да реагира со разредена киселина и при тоа да се добие водород?

Својства на водородот

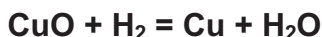
Ако внимателно ја набљудуваш епрувета наполнета со водород од обидот што го изведовте, ќе забележиш дека водородот е гас без боја и мирис. Палењето на гасот само во епруветата свртена со отворот нагоре, покажува дека водородот е полесен од воздухот и речиси нерастворлив во вода, поради што го собираме под вода.

Од експериментите што ги изведовме видовме дека, запален на воздух, водородот гори. Чистиот водород гори мирно, со бледосин пламен. Но, смесата од 2 волумена водород и еден волумен кислород при запалување е експлозивна и е позната под името „грмлив гас“.

При горењето водородот се сврзува со кислородот и се добива вода.



Водородот може да се сврзе не само со слободниот кислород, туку и со кислородот кој се наоѓа во соединенијата. На пример, кога водород се спроведува низ загреан бакар(II) оксид се добива бакар. При ваквите реакции, кои се оксидационо-редукциони, металот од оксидот се редуцира до елементарна состојба. Тоа значи дека водородот може да редуцира некои метали од нивните оксиди. Затоа велиме дека **водородот е редуционо средство**.



Соединенија на водородот

Водородот образува огромен број соединенија. Тој влегува во состав на речиси сите органски и биолошки важни соединенија, па оттука станува јасно неговото значење за живиот свет. Најважното од сите негови соединенија секако е водата. Покрај во водата, водородот влегува и во состав на сите неоргански киселини, во хидроксиди те, а и во некои соли.

Водородот образува бинарни соединенија (изградени од два елементи) и со неметалите и со металите. Едно од најзначајните вакви соединенија е амонијакот, NH_3 . Амонијакот наоѓа голема примена во многу индустриски процеси. Бинарните соединенија на водородот со заедничко име се викаат **хидриди**.

Значење и употреба на водородот

При горење на водородот во кислород се ослободува големо количество топлина, па затоа водородот се употребува за заварување и сечење на металите и како ракетно гориво. Тој влегува во состав на т.н. „воден гас“ кој се користи за загревање во индустријата.

Водородот се употребува во прехранбената индустрија за добивање на маргарин од растителни масла, како и во хемиската индустрија за добивање синтетички бензин, амонијак, хлороводородна киселина и др. Водородот се користи и како редукично средство.

Водородот е еден од основните елементи кои влегуваат во состав на многу органски соединенија, и посебно значајните, биосоединенијата.

ШТО НАУЧИ?

1. Објасни зошто водородот е најзастапен од сите елементи во вселената?
2. Напиши ја равенката за добивање водород во реакција на :
 - а) цинк и разредена HCl
 - б) железо и разредена H_2SO_4
3. Имајќи ја предвид електрохемиската низа на металите наброј неколку метали кои водородот може да ги редуцира од нивните соли.
4. Напиши ги продуктите на реакцијата меѓу а) $\text{Cl}_2 + \text{H}_2$ б) $\text{H}_2 + \text{N}_2$
5. На што се должи примената на водородот во астронаутиката?



ИСТРАЖУВАЈ !

Со приборот и материјалот кој ви е даден докажете дека водородот е полесен од воздухот. Потребни ви се само: шише од сок, детски балон, конец, зрнца цинк (или клинчиња) и разредена хлороводородна киселина. **Внимателно работи со киселината!**

Доказот за успешно решената задача треба да го видат сите.

III.2.5. ЈАГЛЕРОД

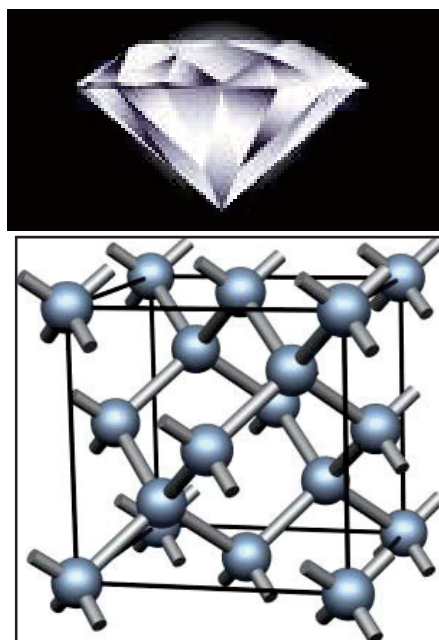


Името на јаглеродот потекнува од латинскиот збор *carbo*, што значи јаглен. Јагленот е речиси чист аморфен јаглерод. Освен како аморфен, јаглеродот постои и во други алотропски модификации како графит, дијамант, а во поново време откриени се и други модификации познати под името фулерени и наноцевки.

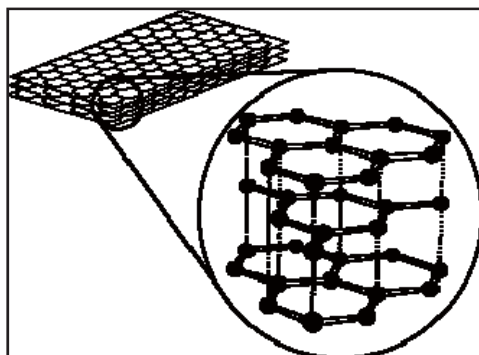
Наоѓање и алотропски модификации на јаглеродот

Во природата, во чиста состојба, јаглеродот постои во повеќе алотропски модификации. Најпознати се **дијамантот** и **графитот**.

Дијамантот е изграден од атоми на јаглерод кои се правилно распоредени и се држат со силни привлечни сили. Поради ваквата структура дијамантот има голема тврдина и не е спроводник на електричество. Природните дијаманти може да бидат провидни и непровидни (црни). Со обработка на природните дијаманти се добиваат убави кристали кои се употребуваат како скапоцени камења. Поради големата тврдина дијаманти се употребуваат за изработка на врвови на дупчалки.



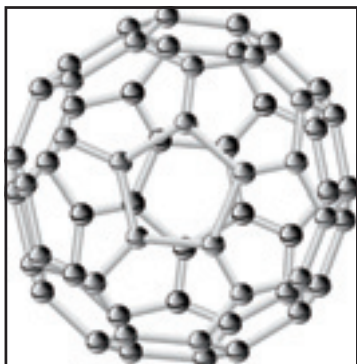
Сл.III.30. Структура на дијамант.



Сл.III.31. Структура на графит.

Графитот, исто така, е изграден од атоми на јаглерод кои се правилно распоредени, но на поинаков начин во споредба со дијамантот. Во графитот, јаглеродните атоми формираат слоеви. Врската меѓу слоевите е слаба и затоа графитот има мала тврдина, може да се цепа и остава трага на хартија. Графитот е спроводник на електричество и затоа од него се изработуваат електроди. Треба да се нагласи, дека графитот е постабилната алотропска модификација на јаглеродот, иако според физичките својства не изгледа така.

Друга алотропска модификација на јаглеродот е **аморфниот јаглерод**, кој во смеса со други супстанции го има во јагленот и во саѓите. Откриени се и други алотропски модификации на јаглеродот кои можеби не се толку познати, но се значајни како и претходните. Откривањето на фулерените и јаглеродните наноцевки отвори ново поглавје во науката технологијата, познато како нанохемија и нанотехнологија.



Сл. III.32. Структура на фулерен.

Освен како елементарен, јаглеродот го има во состав на воздухот како јаглерод диоксид. Содржината на јаглерод диоксидот во воздухот е резултат на рамнотежата меѓу формираниот јаглерод диоксид со горење и дишење, од една страна, и апсорбирањот во процесот на фотосинтеза од друга.

Во сврзана состојба, јаглеродот го има во сите органски соединенија за кои ќе стане збор подоцна. Тие соединенија влегуваат во состав на нафтата и земниот гас, но исто така и во сите живи организми. Овде ќе стане збор само за соединенијата на јаглерод што не се органски.

III.2.6. СОЕДИНЕНИЈА НА ЈАГЛЕРОДОТ

Јаглеродот гради два типа соединенија – неоргански и органски. Органските соединенија се многубројни и нив ги изучува посебна гранка од хемијата, органска хемија. Јаглерод монооксид, јаглерод диоксид, јаглеродната киселина и други, се дел од соединенијата кои ги изучува неорганската хемија.

Оксиди на јаглеродот

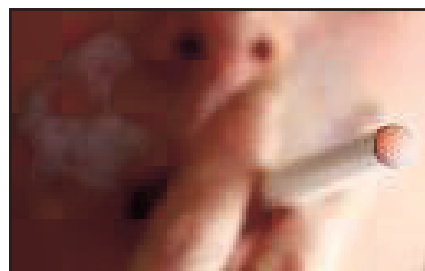
Во зависност од количеството на кислород при горењето на јаглеродот, може да се добијат два различни оксиди, јаглерод монооксид, CO и јаглерод диоксид, CO₂.

Табела III.3. Споредба на некои својства на оксидите на јаглерод

Јаглерод монооксид	Својство	Јаглерод диоксид
Гас	Агрегатна состојба	Гас
Без мирис	Мирис	Без мирис
Безбоен	Боја	Безбоен
Гори, се добива CO ₂	Горење	Не гори
Силен отров	Токсичност	Не е отровен. Во атмосфера на чист јаглерод диоксид доаѓа до задушување, не поради него, туку поради тоа што нема кислород.

Од табелата може да се види дека: јаглерод монооксидот се образува кога јаглеродот гори без доволно присуство на кислород. Тој е гас без боја и мирис. Претставува силен отров, бидејќи ако се вдиши, се сврзува со железото од хемоглобинот во крвта со кое гради многу стабилно соединение. Ова е честопати причина за смрт во автомобил или покрај печка на цврсто гориво.

Со горење јаглерод монооксид преминува во јаглерод диоксид.



Сл. III.33. Во тутунскиот чад има многу отровни супстанции. Пушењето е болест на зависност, а е причина и за голем број други заболувања.

Јаглерод монооксид се користи како редукционо средство при добивање на метали од оксидни руди, при што го одзема кислородот од оксидот и преминува во јаглерод диоксид. Тој влегува во состав на гасовитите горива, како, на пример, во т.н. “воден гас” и “генераторски гас”.

Јаглерод диоксид и јаглеродна киселина

Во мали количества, јаглерод диоксидот го има во атмосферата. Луѓето и животните ослободуваат јаглерод диоксид во процесот на дишење. Растенијата го користат јаглерод диоксидот од воздухот трансформирајќи го во органски материи, при тоа ослободувајќи кислород, кој го користат луѓето и животните. Така, овој процес се одвива постојано и е основа за животот на Земјата.



Наша мала лабораторија

Задача: Добивање на јаглерод диоксид

Постапка:

а) На лушпа од јајце истури малку оцет.
б) На парче креда капни лимонев сок.
в) Во шише со поширок отвор стави иситнета креда и додади малку разредена хлороводородна киселина. Шишето затвори го лабаво со плутена тапа. Што ќе се случи по извесно време? Во шишето внеси запалено чкорче. Што ќе се случи со него?

Опиши што се случува. Објасни ги промените.

Јаглерод диоксид се добива кога јаглеродот гори во доволно количество кислород. Исто така се добива при реакција на карбонати со киселини. На пример,



Јаглерод диоксидот е гас без боја и мирис. Потешок е од воздухот, не гори и во негово присуство супстанциите не горат. Овие својства на јаглерод диоксидот се причина тој да се употребува за гасење на пожари.

Во вода јаглерод диоксид делумно се растворува и при тоа реагира со неа образувајќи **јаглеродна киселина**, H_2CO_3 .



Јаглеродната киселина е непостојана и се разложува на вода и јаглерод диоксид. Затоа јаглерод диоксидот се употребува за газирање пијалаци. Како што веќе знаеш, солите на јаглеродната киселина се викаат карбонати. Најголемиот број од нив се тешко растворливи супстанции и се едни од причинителите за појавата на бигорливоста на водата. Карбонатите се образуваат при реакција на јаглерод диоксид со метални оксиди или хидроксиди. Така, ако јаглерод диоксид се внесува во варова вода, Ca(OH)_2 , се забележува бело заматување од формираниот CaCO_3 . Оваа реакција служи за докажување на присуство на јаглерод диоксид.

ШТО НАУЧИ?

1. Зошто дијамантот и графитот имаат различни својства?
2. Која гасовита супстанца е причина за т.н. ефект на стаклена градина, а со тоа и причина за глобалното затоплување на земјата?
3. Напиши формули на неколку карбонати на алкални и земноалкални метали.
4. Напиши ја равенката на реакцијата на пиролиза на магнезиум карбонат.
5. Напиши ја равенката на реакцијата меѓу јаглерод диоксид и калциум хидроксид.



ИСТРАЖУВАЈ!

Задача 1. Во природата има различни видови јаглени. Побарајте информации од Интернет или од други извори на информации за начинот на настанување на јаглените во природата, квалитетот на јагленот и сл. Селектирајте го и проучете го собраниот материјал, потоа подгответе го во форма погодна за презентирање.

Задача 2: (Работете во неколку групи) Со материјалот кој ви е даден на располагање направете противпожарен апарат. Задачата ќе се смета за успешно завршена ако со апаратот успеете да го изгаснете пожарот — запалената свеќа.

На располагање ги имате следниов прибор и супстанции: пластично шише со затворац, мала епрувета, пластична сламка, ножици, селотејп, гума за цвакање, сода бикарбона и оцет.

- ◆ Разговарајте во групата како да ја изведете задачата, размислувајте, давајте идеи, анализирајте ги итн.
- ◆ Направете план за работа и поделете ги задачите меѓу себе.
- ◆ Направете го вашиот противпожарен апарат, а потоа изгаснете го „пожарот“!



МАЛ ПОТСЕТНИК

- ♦ Неметалите во природата се сретнуваат во сите три агрегатни состојби.
- ♦ Главно хемиско својство на неметалите е нивната способност лесно да примаат електрони.
- ♦ **Кислород** е гасот во воздухот кој го овозможува дишењето. Тој не гори, а неопходен е за горењето.
- ♦ Кислородот **се добива со фракциона дестилација** на течен воздух, со **електролиза на вода** и со **разложување на соединенија богати со кислород**.
- ♦ **Катализатори** се супстанции кои ги забрзуваат хемиските реакции.
- ♦ **Елементарните супстанции горат во кислород**, се соединуваат со него образувајќи **оксиди**. Реакцијата на соединување на елементарните супстанции со кислородот се вика оксидација.
- ♦ **Оксид** е соединение составено од некој елемент и кислород.
- ♦ **Водородот е најлесен** од сите гасови. Тој **запален гори**.
- ♦ Водородот е **редукционо средство**.
- ♦ Чистиот јаглерод во природата го има во повеќе **алотропски модификации**. Најпознати се **дијамант и графит**. Дијамантот е тврд и не спроведува електричност. Графитот е мек и спроведува електричност.
- ♦ **Јаглерод моноксид** се добива со горење на јаглерод во недоволно количество кислород. **Отровен е**.
- ♦ **Јаглерод диоксид** е **гас без боја и мирис, не гори** и во него супстанциите не горат. **Јаглеродна киселина** е слаба нестабилна киселина, се разложува на јаглерод диоксид и вода.

IV.

ВОВЕД ВО ОРГАНСКАТА ХЕМИЈА

Дали знаеш дека...

Во светот годишно се синтетизираат неколку стотици илјади соединенија. Некои од нив се сосема нови, а некои постојат во природата, но хемичарите се обидуваат да ги синтетизираат во лабораторија. Така, на пример, хемичарите успеале да синтетизираат голем број витамини, хормони, протеини итн., што постојат во живите организми, но и голем број други супстанции што воопшто не постојат во природата, како што се некои лекови, пластични маси, ткаенини итн. Тие се дело на човечкото знаење и искуство собрано низ вековите. Најголем дел од овие соединенија се т.н. органски соединенија и најчесто нивните синтези се долготрајни и макотрпни.

А, сепак, сè започна со една едноставна, но епохална синтеза која отвори ново поглавје во науката. Која е таа синтеза и кое е тоа поглавје

Поими

- ♦ Органски соединенија
- ♦ Хомологија
- ♦ Изомерија
- ♦ Јаглеводороди
- ♦ Супституција
- ♦ Адиција
- ♦ Полимеризација

IV.1. ВОВЕД ВО ОРГАНСКАТА ХЕМИЈА

Почетоците на органската хемија

Во претходната тема видовме дека металите, минералите, рудите и другите неоргански супстанции му биле познати на човекот уште од древните времиња. Уште пред 1000 год. п.н.е. луѓето топеле руди со цел од нив да добијат метали за изработка на предмети и оружје. Но, покрај тоа, тие печеле леб, од овошјето правеле вино, оцет и сокови. Растителните влакна ги боеле со помош на супстанции добиени од некои растенија или инсекти. Од некои растенија правеле миризливи масла, а со други се лечеле од различни болести.



Сл. IV.1. Трагајќи по „каменот на мудроста“, древните алхемичари откриле многу нови соединенија, но не и органски.

Сепак, сè до крајот на осумнаесеттиот век сите супстанции што хемичарите успеале да ги синтезираат имале минерално потекло. Некои од супстанциите од растително и животинско потекло хемичарите можеле да ги изолираат, но не можеле да ги синтезираат тргнувајќи од супстанции од минерално потекло. Затоа, била направена поделба на супстанциите на оние од неживата природа кои ги нарекле **неоргански** и оние што ги има во живата природа кои ги нарекле **органски**.



Сл. IV.2. Фридрих Велер, научникот кој ја урнал виталистичката теорија.

Многумина хемичари сметале дека за да се создаде некое соединение кое го има во живите организми, потребна е т.н. „**животна сила**“ (*vis vitalis*) која ја има само во живите организми и затоа тие ги нарекле **органски соединенија**. Ова е суштината на т.н. „виталистичка теорија“. Според оваа теорија направена е првата поделба на супстанциите. Оваа теорија се одржала долго време, бидејќи неорганските од органските соединенија се разликувале во голем број својства.

Виталистичката теорија пропаднала во 1828 год. кога германскиот научник Фридрих Велер (Friedrich Wöhler), загревајќи го неорганското соединение амониум цијанат, добил карбамид (уреа). Така, за прв пат во историјата на човекот од неорганска супстанца е добиено соединение кое дотогаш се создавало само во живите организми.

Ова е, всушност, едно од најреволуционерните откритија во историјата на човекот, бидејќи оттогаш почнале да се синтезираат многу познати органски супстанции, но и да се добиваат сосема нови непознати.

Денешно значење на поимот органски соединенија

Велеровата синтеза на карбамидот ја срушила виталистичката теорија, но сепак поделбата на соединенијата на неорански и органски соединенија останала и сè уште е во употреба. Всушност, поделбата на соединенијата на неоргански и органски е направена врз основа на нивниот состав. Имено, сите органски соединенија, содржат јаглерод. Затоа, можеме да кажеме дека

органските соединенија претставуваат соединенија на јаглеродот (со исклучок на неговите оксиди, јаглеродната киселина и нејзините соли, цијанидите и мал број други соединенија).

За да докажеме кои елементи влегуваат во состав на органските соединенија, ќе го изведеме следниов експеримент:



Наша мала лабораторија

Задача: Докажи го присуството на јаглерод, водород и кислород во органските соединенија.

Потребен прибор и супстанции: памук, шеќер, епрувети и шпиритус-на ламба.

Постапка: Во одделни епрувети стави шеќер и памук и загревај ги.

- Набљудувај ги промените што се случуваат.
- Која е супстанцата што останува во епруветата?
- Што претставуваат капките на ладните сидови од епруветата?
- Можеш ли да заклучиш од кои елементи се составени овие супстанции?

Од експериментот што го изведовме можеме да видиме дека шеќерот и памукот, со загревање се разложуваат, при што на сидовите на епруветата се издвојуваат капки вода, а остатокот има црна боја. Супстанцата што останува во епруветата е јаглерод. Значи, шеќерот и памукот во својот состав ги содржат елементите јаглерод, водород и кислород.

Така е и кај најголемиот број други органски соединенија. Сите органски соединенија содржат **јаглерод**, а најголем број од нив и **водород**. Органските соединенија честопати содржат и **кислород, азот, сулфур, фосфор** и **халогени елементи**.

Бројот на органски соединенија е огромен и тој значително го надминува бројот на неорганските соединенија. Денес годишно се синтетизираат околу 100.000 нови органски соединенија. Тоа

е и една од причините што органските соединенија се изучуваат одвоено од другите соединенија во посебна дисциплина, позната како **органска хемија**.

Делот од хемијата што ги изучува составот, структурата, својствата и синтезата на органските соединенија се нарекува органска хемија.

Значењето на органските соединенија и на органската хемија како наука, за современиот живот на човекот е огромно. Животот на човекот не може да се замисли без пластични материјали, синтетички влакна, бои, лакови, растворувачи и др. Индустриската гранка која се темели на органската хемија, се вика **органска индустрија**. Органската хемија е основа и за други важни научни дисциплини како **биохемијата, фармацевтската и медицинската хемија и биохемија**, како и **молекуларната биологија**.

IV.2. ПОДЕЛБА НА ОРГАНСКИТЕ СОЕДИНЕНИЈА И ФОРМУЛИ СО КОИ СЕ ПРЕТСТАВУВААТ

Поделба на органските соединенија

Огромниот број органски соединенија и нивните специфични својства се должат на структурата на јаглеродниот атом и хемиските врски што ги образува. Во периодниот систем на елементите јаглеродот се наоѓа во четвртата група, што значи дека има четири валентни електрони. Овие четири електрони учествуваат во образување на четири **ковалентни врски**, па затоа **во органските соединенија јаглеродот е секогаш четиривалентен**. Освен со атомите на другите елементи, јаглеродните атоми можат да се сврзуваат и меѓу себе со единечни, двојни и тројни врски, а при тоа сепак им останува можност да се сврзат и со други елементи.

Јаглеродните атоми меѓусебно може да се поврзуваат на различни начини: во **отворени низи** (долги, неразгранети или разгранети) или, пак, **затворени низи**.

Поради огромниот број органски соединенија, за полесно да може се изучуваат, тие се класифицираат. Поделбата може да се направи на различни начини, но најчесто тоа се следниве критериуми:

- **составот на соединението;**
- **структурата на јаглеродната низа;**
- **функционалната група.**
- **Поделба според составот**

Според тоа кои елементи влегуваат во составот на органските соединенија, тие се делат на: јаглеводороди, кислородни, азотни, сулфурни и др. Овој тип на поделба можеш да го разгледаш во следнава табела.

Табела IV.1. Поделбата на органските соединенија

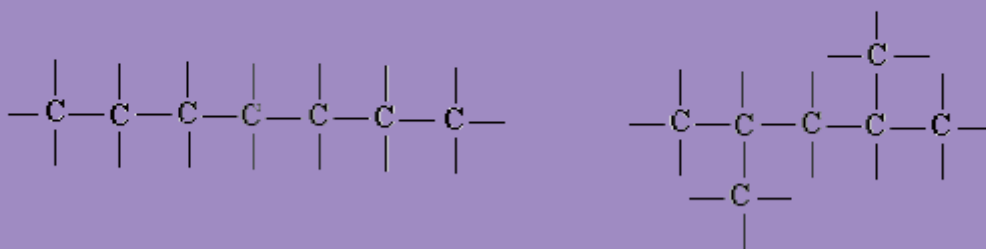
Соединенија	Состав
Јаглеводороди	C, H
Кислородни органски соединенија	C, H, O
Азотни органски соединенија	C, H, N
Сулфурни органски соединенија	C, H, S
Соединенија со халогени елементи	C, H, X -халоген

- **Поделба според структурата на јаглеродната низа**

Според тоа во какви низи се сврзани јаглеродните атоми, соединенијата се делат на соединенија со отворени низи т.е. **ациклични соединенија** и **циклични соединенија** т.е. соединенија со затворени низи

Пример 1:

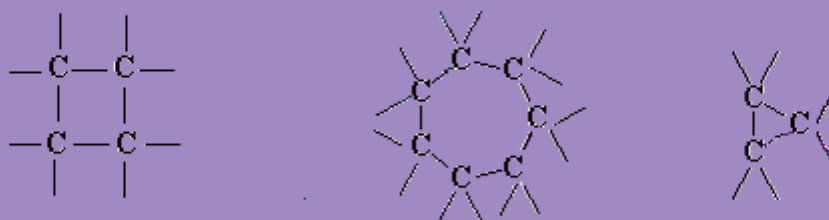
Отворени јаглеродни низи (ациклични)



Неразгранета јаглеродна низа

Разгранета јаглеродна низа

Затворени јаглеродни низи (циклични)



- Поделба според функционалната група**

Повеќето органски соединенија содржат атоми или атомски групи од кои зависат нивните својства. Таквите **атоми или атомски групи од кои зависат својствата на органските соединенија се викаат функционални групи**. Така, на пример, алкохолите ја содржат групата -OH , (хидроксилна група), па затоа сите алкохоли имаат некои заеднички својства што произлегуваат од присуството на оваа група. Затоа, класификација на органските соединенија се врши и според присуството на определена функционална група.

Табела IV.2 Поважни функционални групи и соединенија кои ги содржат.

Функционална група	Име на групата	Соединенија кои ја содржат
>C=C<	Двојна врска	Алкени
$\text{—C}\equiv\text{C—}$	Тројна врска	Алкини
—OH	Хидроксилна група	Алкохоли
>C=O	Карбонилна (кето) група	Кетони
>C=O H	Алдехидна група	Алдехиди
—C(=O)OH	Карбоксилна група	Органски киселини
—NH_2	Амино група	Амини

Формули што се применуваат во органската хемија

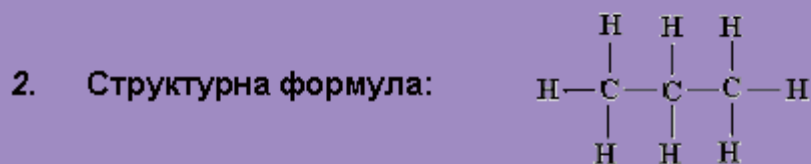
Кога ги изучувавме неорганските соединенија користевме формули во кои индексите претставуваат најмал целоброен однос на количествата на елементите. Таквите формули се викаат **емпириски формули**. Меѓутоа, кај органските соединенија употребата на ваквите формули не е погодна, бидејќи една иста емпириска формула може да имаат голем број соединенија. Затоа, наместо емпириски формули, во органската хемија се користат **молекулски формули**. Овие формули го даваат точниот број атоми од секој елемент што влегува во состав на молекулата на соединението. Така, на пример, молекулската формула на органското соединение бензен е C_6H_6 , но емпириската формула ќе биде CH . Иста емпириска формула (CH) има и соединението етин, чија молекулска формула е C_2H_2 . Од овие примери станува јасно зошто е неопходно, наместо емпириски формули, во органската хемија да се користат молекулски формули.

Како што ќе видиме понекогаш е потребно да ја знаеме не само молекулската формула, туку и распоредот и начинот на поврзување на атомите во молекулата. За таа цел се користат **структурни формули**.

Структурните формули на органските соединенија можат да бидат многу големи, па за да се скратат, наместо структурни формули се користат **рационални структурни формули**. Во рационалните формули, врските меѓу јаглеродните и водородните атоми не се прикажуваат со валентна црта.

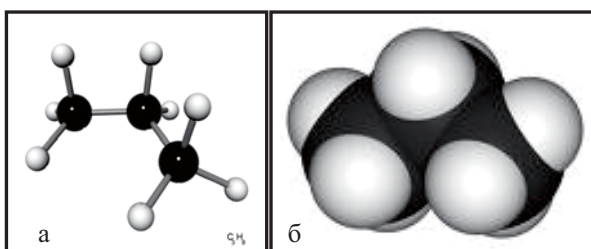
Пример 2: Молекулска, структурна и рационална формула на пропан

1. Молекулска формула: C_3H_8



3. Рационална формула: $CH_3-CH_2-CH_3$

За да добиеме појасна претстава за поврзувањето на атомите на јаглеродот и водородот во ова соединение (како и во кое било друго соединение) може да се послужи́ме со **модели**. Моделите може да бидат во вид на топчиња поврзани со стапчиња и модели со калоти (пресечени топки). Моделите овозможуваат добивање појасна претстава за аглиите и должините на врските во соединението, т.е. за просторниот распоред на атомите во молекулата.



Сл. III.3. Модели на пропан: а) со топчиња и стапчиња, б) со калоти.

ШТО НАУЧИ?

1. Кои од следниве соединенија се органски: KCN, CH₄, CH₃COOH, Na₂CO₃, C₂H₂?
2. Дополни ги речениците: Сите органски соединенија содржат _____ кој е секогаш _____. Јаглеродните атоми се поврзуваат _____ и со _____ атоми со _____ врски
3. Наведи примери за значењето на органските соединенија во различни сфери на животот.
4. Напиши ги можните начини на поврзување на четири јаглеродни атоми во отворена и затворена низа. За секоја преостаната валентна цртичка на јаглеродниот атом поврзи по еден водороден атом.
 - а) На колку начини може да се поврзат јаглеродните атоми?
 - б) Колкав е бројот на водородните атоми во секое од соединенијата?
5. Дадени се следниве рационални формули: а) CH₃-CH₂-CH₂-CH₃ б) CH₃-CH₂-OH в) CH₃-CH₂-Cl
 - а) Направи класификација на соединенијата врз основа на трите критериуми.
 - б) Претстави ги дадените соединенија со молекулски и структурни формули.



ИСТРАЖУВАЈ !

- Побарај информации од Интернет или друг извор на информации, за занимливости во врска со откритија од областа на органската хемија.
- Моделирај ги молекулите на соединенијата од прашањето бр. 4 со



МАЛ ПОТСЕТНИК

- ♦ **Органската хемија** ги изучува органските соединенија.
- ♦ **Органските соединенија** се соединенија на јаглеродот (освен мал број неоргански соединенија како оксидите на јаглерод, јаглеродната киселина и нејзините соли и др.).
- ♦ Јаглеродот во органските соединенија е **четиривалентен**.
- ♦ Јаглеродните атоми може да се сврзуваат меѓу себе, во **отворени и затворени низи**, како и со атоми од други елементи и цели атомски групи со **ковалентни врски**.
- ♦ Поделбата на органските соединенија се прави според: составот, структурата на јаглеродната низа и присуството на определена функционална група.
- ♦ **Функционална група** е атом или атомска група од која зависат својствата на определена група соединенија.
- ♦ За претставување на органските соединенија, најчесто се користат: **молекулски, структурни и рационални структурни формули**. За појасно претставување на соединенијата се користат **модел**и.

IV.3. ЈАГЛЕВОДОРОДИ

IV.3.1. ПОДЕЛБА И ХОМОЛОГИЈА НА ЈАГЛЕВОДОРОДИТЕ

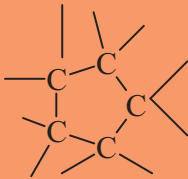
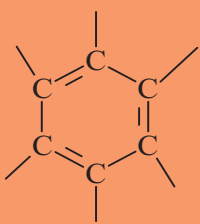
Јаглеводороди и нивна поделба

Како што може да се заклучи и од нивното име,

јаглеводородите се органски соединенија што се составени само од јаглерод и водород.

Поделбата на јаглеводородите е направена според структурата на јаглеродната низа.

Табела IV.3. Поделба на јаглеводородите според структурата на низата

ЈАГЛЕВОДОРОДИ			
Отворена низа - Ациклични		Затворена низа - Циклични	
Заситени	Незаситени	Алициклични	Ароматични
Алкани $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$	Алкени $\text{CH}_2=\text{CH}_2$		
	Алкини $\text{CH}\equiv\text{CH}$		

Како што се гледа од табелата, во зависност од структурата на јаглеродната низа, јаглеводородите се делат на **ациклични (со отворена низа)** и **циклични (со затворена низа)**.

Во јаглеводородите со отворена низа, јаглеродните атоми можат да се сврзат со **единечна, двојна** или **тројна врска**. Јаглеводородите во кои С-атомите се поврзани само со единечни врски се викаат **заситени** и во нив спаѓаат **алканите**. **Незаситените** јаглеводороди во својот состав содржат најмалку една двојна или тројна врска меѓу два од С-атомите. Во нив спаѓаат, на пример, **алкените** и **алкините**.

Цикличните јаглеводороди (јаглеводороди со затворена низа) се поделени на алифатично циклични (**алициклични**) и ароматично циклични (**ароматични**). Ароматичните јаглеводороди се голема и значајна група органски соединенија, а од нив најважен е првиот член, бензенот (C_6H_6) од кој може да се смета дека се изведени сите ароматични соединенија.

Хомологија и хомологни низи

Разгледај ги формулите на соединенијата дадени во следната табела и обиди се да согледаш по што се разликуваат две последователни соединенија, како и кои било две соединенија.

Табела IV.4. Хомологна низа на алканите

Бр. на С-атоми	Име на алканот	Рационална формула
1	метан	CH_4
2	етан	$\text{CH}_3\text{--CH}_3$
3	пропан	$\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_3$
4	бутан	$\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_3$
5	пентан	$\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_3$
6	хексан	$\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_3$
7	хептан	$\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_3$
8	октан	$\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_3$
9	нонан	$\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_3$
10	декан	$\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_2\text{--CH}_3$

Од формулите на соединенијата дадени во табелата, може да воочиш определени правилности:

- соединенијата се подредени според бројот на С-атомите, почнувајќи од еден С атом;
- формулите на соединенијата меѓусебно се разликуваат за една или повеќе **CH_2 - групи** (оваа група се вика **метиленска група**);
- на крајните С-атоми од низата се поврзани три водородни атоми.

Соединенијата што се разликуваат во хемискиот состав за една или повеќе $-\text{CH}_2-$ групи и имаат слични хемиски својства се викаат хомологни соединенија, а самата појава хомологија.

Кога хомологните соединенија ќе се подредат според растење на бројот на јаглеродните атоми, тие формираат **хомологна низа**. Секое соединение од низата е нејзин член.

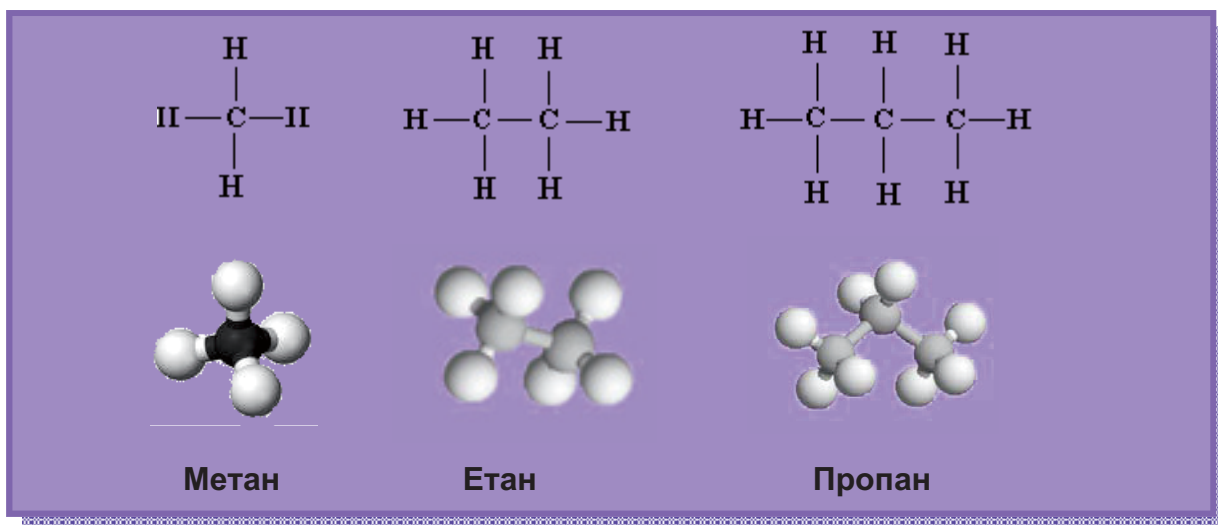
Знаејќи дека членовите на низата меѓусебно се разликуваат за една или повеќе $-\text{CH}_2-$ групи, лесно може да се изведе општа формула за хомологната низа. Така, општата формула на соединенијата во горната табела, (**алкани**), е **$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$** каде што со **$n$** се означува **бројот на јаглеродните атоми**. Општи формули за хомологна низа можат да се добијат и за други видови јаглеводороди. Општата формула на една хомологна низа овозможува да се определи хемиската формула на секој нејзин член.

Поради правилното зголемување на бројот на С и Н-атоми, правилно се зголемува моларната маса што влијае и врз правилно изменување на физичките својства на хомологните соединенија.

IV.3.2. ЗАСИТЕНИ ЈАГЛЕВОДОРОДИ – АЛКАНИ ХОМОЛОГИЈА, ИЗОМЕРИЈА, НОМЕНКЛАТУРА

Алканите се заситени јаглеводороди

Ако ја погледнеш табелата за класификација на органските соединенија според структурата на низата, ќе забележиш дека за алканите е карактеристично: поврзување на С-атомите во **отворена низа** и само со **единечни врски**. Затоа, тие уште се викаат и **заситени јаглеводороди**. Истото ќе го согледаш ако ги разгледаш и споредиш хемиските формули и моделите на првите три соединенија од оваа хомологна низа.



Оттука може да кажеме:

Алканите се заситени јаглеводороди во чии молекули атомите на јаглеродот меѓу себе се поврзани со единечни врски.

Хомологија и изомерија кај алканите

Од формулите во табелата се гледа дека, освен кај метанот, за секој С-атом се сврзуваат два водородни атома, а на крајните два се сврзани по три водородни атоми. Според тоа, за алкан што содржи определен број С-атоми (**n**), општата формула на хомолошката низа на алканите е:



Пример 1. Која е формулата на алканот со 10 јаглеродни атоми?

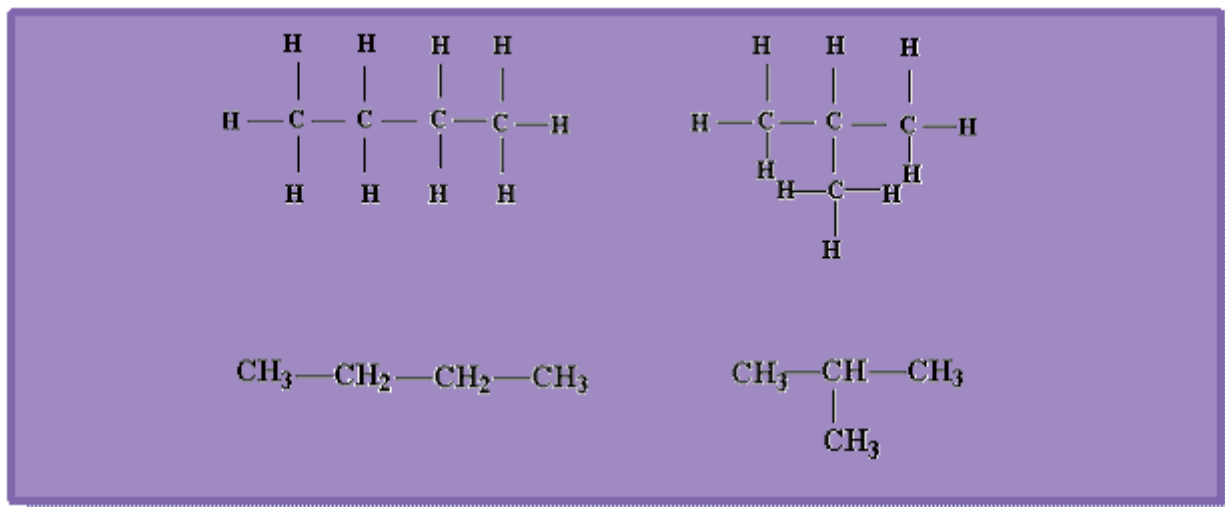
Дадено е: Се бара:
 $n = 10$ Формулата на алканот (C_{10}H_x) т.е. бројот на Н-атоми
 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$

Решение: $\text{C}_{10}\text{H}_{2 \cdot 10 + 2} \Rightarrow \text{C}_{10}\text{H}_{22}$

Одговор: Хемиската формула на алканот со 10 јаглеродни атоми е **$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$**

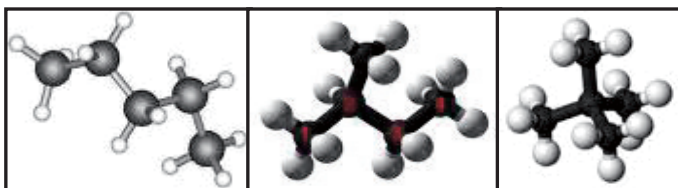
Метанот, CH_4 е првото соединение во низата. Како што може да се види од неговата формула, метанот има само еден јаглероден атом. Тој е единствениот јаглеводород со еден C-атом. Кај следните, етанот и пропанот, јаглеродните атоми меѓу себе се поврзани во отворени неразгранети низи.

Следното соединение во низата има молекулска формула C_4H_{10} . За оваа формула може да се напишат две различни структурни формули, една **со неразгранета** и друга **со разгранета низа**. Со овие формули се претставени, всушност, **две различни соединенија**, бидејќи имаат различна структура, а поради тоа и различни својства.



Појавата две или повеќе соединенија да имаат ист хемиски состав, иста молекулска формула, а различни структурни формули и различни својства се вика изомерија, а соединенијата, изомери.

Од сето ова што го разгледаваме можеме да заклучиме дека причината за изомерија кај алканите (почнувајќи од бутанот) е можноста јаглеродните атоми да се сврзуваат меѓу себе на различни начини и да образуваат различни структури. Бројот на можни изомери на еден член од хомологната низа расте со зголемување на бројот на јаглеродните атоми. Така, пентанот има три изомери. Овие три соединенија имаат иста молекулска формула C_5H_{12} , но се разликуваат по својата структура. Едниот изомер е со неразгранета низа, а два се со разгранета низа. Иако имаат иста молекулска формула, тие се различни соединенија бидејќи својствата им се различни.



Сл. IV.4. Модели на изомерите на пентан.

Алканот со 40 јаглеродни атоми има $6,25 \cdot 10^{12}$ изомери !

Од наведените примери може да се заклучи дека **изомеријата е уште една од причините за огромниот број органски соединенија.**

Номенклатура на алканите

Првите четири члена од хомологната низа на алканите имаат т.н. тривијални имиња. Тоа се имиња кои на соединенијата им биле давани според некое нивно својство, според тоа каде се наоѓале итн.

CH₄ – метан
C₂H₆ – етан
C₃H₈ – пропан
C₄H₁₀ – бутан

Иако овие имиња се тривијални, може да се забележи дека сите тие ја содржат наставката „ан.“

Следните соединенија се именуваат според номенклатурата на **IUPAC** – (Меѓународната унија за чиста и применета хемија). Правилата на оваа номенклатура многу го олеснуваат изучувањето на органската хемија.

Алканите со неразгранети низи се именуваат така што кон **грчкото име на бројот на C-атомите** се додава наставката „ан“.

Табела IV.5. Имиња и формули на алкани со 5-10 C-атоми.

Број на C– атоми	Формула	Број на C-атоми на грчки	Име
5	C ₅ H ₁₂	пент-	пентан
6	C ₆ H ₁₄	хекс-	хексан
7	C ₇ H ₁₆	хепт-	хептан
8	C ₈ H ₁₈	окт-	октан
9	C ₉ H ₂₀	нон-	нонан
10	C ₁₀ H ₂₂	дек-	декан

Имињата на алканите со разгранети низи се состојат од три дела:

Претставка	Основа	Наставка
Местото и името на гранката	Најдолгата јаглородна низа	Класата на соединенија

При именувањето се постапува на следниот начин

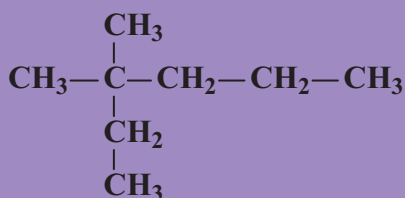
- ♦ Најпрво се наоѓа основата на името. За **основа** се зема **името на алканот со најголем број C-атоми**. Значи, се избира **најдолгата низа** без разлика на тоа како таа е запишана (хоризонтално, вертикално, во искршена линија итн.). Кон неа се додава наставката „ан“
- ♦ Се **нумерираат јаглородните атоми** во најдолгата низа, почнувајќи од онаа страна на низата од која C-атомот на кој има разгранување ќе добие помал број.
- ♦ **Се именува разгранетиот дел** од низата и бројот на C-атомите каде што има разгранување.
- ♦ Ако се работи за исти атоми и/или атомски групи во гранките, пред нивните имиња се ставаат **префикси ди, три** итн. Ако на еден ист C-атом се јавуваат две разгранувања, бројот на C-атомот се пишува двапати.

Разгранетиот дел од низата го сочинуваат **радикали**. Тие се едновалентни остатоци од алканите кои содржат еден водороден атом помалку од соодветниот алкан. Имињата на радикалите на алканите се добиваат од името на соодветниот алкан, така што се отфрла наставката -ан и се додаде наставката **-ил**. Затоа радикалите на алканите се викаат и **алкил радикали**. Познавањето на имињата на радикалите е многу значајно за именувањето на соединенијата.

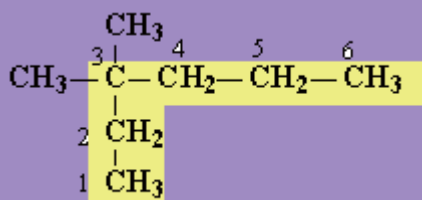
Табела IV.6. Формули и имиња на алкил радикали.

Формули	Имиња
—CH_3	метил
$\text{—CH}_2\text{CH}_3$	етил
$\text{—CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	пропил
$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{—CH—CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	изопропил

Пример 1: Како гласи името на соединението чија формула е дадена подолу?



Решение: Најнапред се избира најдолгата низа, бидејќи таа е основата на името на алканот. Во конкретниов случај, најдолгата низа има шест C-атоми, што значи дека основата на името на соединението е хексан.

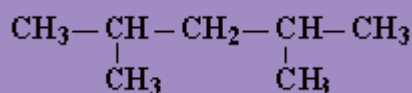


Нумерирањето на C-атомите се изведува така што C-атомот за којшто се сврзани метилните групи да добијат помала бројна вредност. Во разгранувањето има две метилни групи.

Значи, името на соединението е **3,3-диметилхексан**.

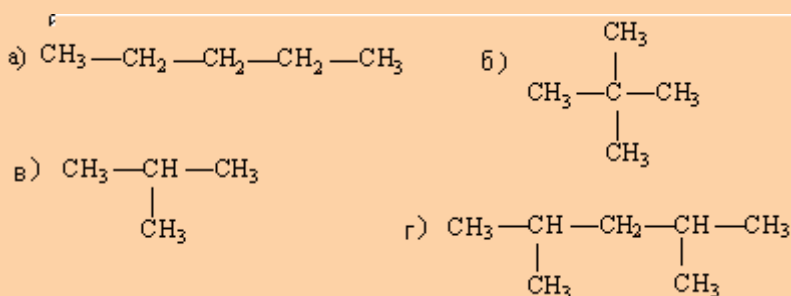
Пример 2: Која е формулата на алканот чие име е 2,4-диметилпентан?

Решение: Најдолгата низа има пет C-атоми, бидејќи станува збор за пентан. На вториот и на четвртиот јаглероден атом, по еден водороден атом е заменет со метилна група. Значи, формулата ќе биде



ШТО НАУЧИ?

1. Напиши ја рационалната и структурната формула на соединението чие име е: 2,3-диметилхексан.
2. Напиши ги: а) молекулската формула; б) можни структурни формули; в) имињата на соединенијата претставени со структурните формули на алканот со шест јаглеродни атоми.
3. Именувај ги следниве радикали: $-C_6H_{13}$, $-CH_3$, $-C_5H_{11}$, $-C_2H_5$
4. Прочитај го името на секое од соединенијата, чии формули се:



IV.3.3. СВОЈСТВА НА АЛКАНИТЕ

Физички својства на алканите

Физичките својства на соединенијата од хомологната низа на алканите правилно се изменуваат со зголемување на бројот на јаглеродните атоми. Така, со растење на бројот на C-атоми се зголемуваат температурите на топење и на вриење. При тоа, агрегатната состојба се менува од гасовита, кај првите четири членови, течна кај оние што содржат од 5 до 17 C-атоми, а повисоките алкани се во цврста агрегатна состојба. Во вода не се раствораат, туку само во органски растворувачи. Некои од течните алкани имаат својство да раствораат лакови, смоли, масти, масла и др.



Сл. IV.5. Свеќите се прават од смеса од изомерите на алканот $C_{25}H_{52}$. Тие се топат на температура од околу $53\text{ }^{\circ}\text{C}$ и секако не се раствораат во вода.

Хемиски својства на алканите

Кажавме дека врските меѓу јаглеродните атоми во алканите се единечни ковалентни врски. Поради тоа, алканите се слабо реактивни соединенија. Затоа за нив се користи и името “парафини” (parum affinis), што на латински значи малку реактивни.

Сите алкани запалени на воздух **горат**. Бидејќи се составени само од јаглерод и водород, продукти на нивното горење се јаглерод диоксид и вода. На пример,

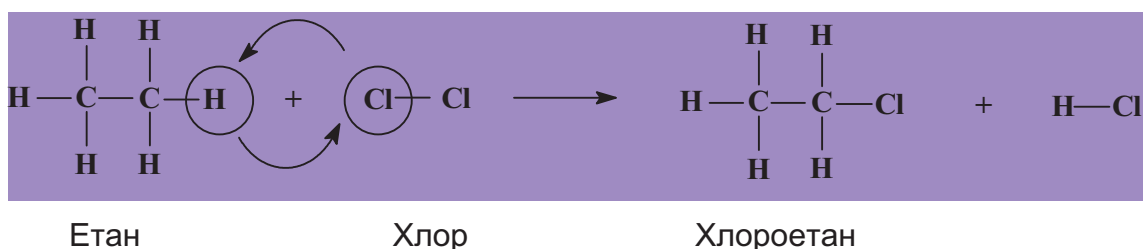


Сл. IV.6. Смесата пропан-бутан се користи за загревање.

Најважната реакција во која стапуваат алканите е реакција на замена, која вообичаено се вика **реакција на супституција**.

Реакција на супституција кај алканите е онаа при која еден или повеќе водородни атоми се заменуваат со атоми од други елементи или со цели атомски групи.

Кај алканите, супституцијата најчесто се изведува со халогени елементи во присуство на сончева светлина. При оваа реакција еден или повеќе водородни атоми во алканот се заменуваат со атоми од халогениот елемент. Оваа реакција може да тече сè додека не се заменат сите водородни атоми со атоми од халоген елемент.



IV. 3.4. ПРЕТСТАВНИЦИ И ЗНАЧЕЊЕ НА АЛКАНИТЕ

Метан

Како претставник од алканите ќе го изучиме првиот член од хомологната низа – метанот. Во природата метанот настанува при разложување на органички супстанции без присуство на кислород. Затоа, тој се наоѓа во состав на земниот гас, а го има и во барите и рудниците за јаглен, па поради тоа тој се нарекува и “барски гас” или “руднички гас”.

Во индустријата метанот се добива со директна синтеза на јаглерод и водород при загревање и во присуство на метален катализатор:



Сл. IV.7. Метанот се среќава во барите и мочуриштата, па затоа се вика и „барски гас“.



Метанот може да се добие и лабораториски. За таа цел најчесто се добива од натриум ацетат (натриумова сол на оцетната киселина) и натриум хидроксид, според следнава равенка:



Овој експеримент може да го изведеме во нашата мала лабораторија.



Наша мала лабораторија

Задача: Да го добиеме метанот во лабораторија.

Потребен прибор и супстанции: натриум ацетат, раствор од натриум хидроксид, апаратура за собирање гас под вода.

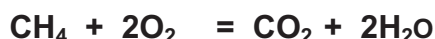
Постапка: Се составува апаратура за собирање гас под вода. Во сува епрувета се става една лажичка натриум ацетат и малку раствор од натриум хидроксид. Епруветата се затвора со тапата низ која врви стаклената цевка и внимателно се загрева.

Набљудувај што се случува со епруветата наполнета со вода. До отворот на оваа епрувета приближи запалено кибритче.

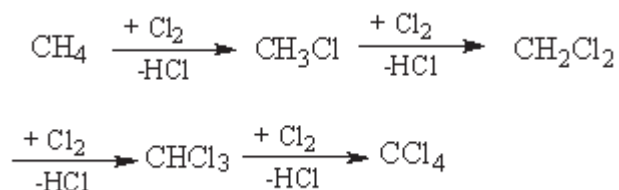
Што се случува? Кој е гасот што се ослободил?

Од изведениот обид, можеш да заклучиш дека метанот е гас без боја и мирис. Тој не се раствора во вода и е полесен од воздухот.

Запален, метанот гори со светол пламен. На воздух оваа реакција е експлозивна. Таа е причината за експлозиите и несреќите во рудниците за јаглен. Реакцијата може да се претстави со следнава равенка:



Како и другите алкани, метанот стапува во реакција на супституција со халогените елементи. При реакцијата на метан со хлор може да се заменат сите четири водородни атоми.



Значење на алканите

Примената на алканите се должи најмногу на нивното својство да горат, при што се ослободува големо количество топлина. Затоа, гасовитите и течните алкани се употребуваат како горива во индустријата, домаќинството и сообраќајот, бидејќи ги има во големи количества во природата и лесно се достапни. Всушност, тие влегуваат во составот на нафтата и земниот гас. Нижите алкани се користат и како важни сировини во хемиската индустрија. Од нив се добиваат незаситени јаглеводороди, кои понатаму се користат како сировини за пластични маси.

Некои од производите на алканите добиени со супституција се употребуваат како растворувачи за органички супстанции.



Сл. IV.8. Платформа за вадење нафта од море. Нафтата и земниот гас сè уште се главни извори на енергија.

ДОДАТОК

ШТО Е ТОА „ЦРНО ЗЛАТО“ И КАКО СЕ СОЗДАЛО?

Во минатото, мерило за тоа колку е некој човек богат, или колку е дури и една држава богата, било златото, поради тоа што настојува да остане во елементарна состојба, т.е. поради тоа што тешко се менува. Спротивно на него, т.н. „црно злато“ е масловидна течност со темна боја, непријатен мирис, која лесно стапува во различни реакции. Сепак, црното злато станува поскапо и од вистинското злато, бидејќи е еден од најважните фактори за економски развој на една земја.

Под називот „црно злато“ се подразбира всушност нафтата. Нафтата е смеса од јаглеродороди, а јаглеродородите при горење ослободуваат големо количество топлина. Токму затоа, нафтата била, а и сè уште е главен извор на енергија.

Нафтата се наоѓа во внатрешноста на Земјата од каде и се извлекува. Но, како настанала нафтата? За ова прашање постојат две спротивставени хипотези. Според едната, нафтата има неорганско потекло и настанала во внатрешноста на Земјата при реакција на карбиди (соединенија на јаглерод со металите) и вода под дејство на висока температура и притисок. Притоа се добила смеса од повеќе јаглеродороди.

Другата хипотеза, која е многу поприфатлива, е дека нафтата има органско потекло и настанала од изумрени морски растенија и животни кои се таложеле на дното на морињата. Со текот на времето, при геолошките промени на Земјата, преку нив се таложеле големи наслаги земја. Под дејство на притисок, висока температура, без доволно кислород, присуство на микроорганизми, остатоците се распаѓале и со текот на времето се претвориле во темна масловидна течност. Потврда за ова е што денес нафтата се вади или од дното на морето, или на места каде што се претпоставува дека некогаш постоело море.

Значи, нафтата, земниот гас и јагленот содржат органски соединенија кои при согорување ослободуваат топлина. Но, нафтата има уште една можеби и позначајна улога. Имено, таа е извор на т.н. петрохемикалии, односно главна сировина за една современа хемиска индустриска гранка, петрохемиската индустрија, од која се добиваат пластични материјали, синтетички влакна, детергенти, пестициди, експлозиви итн.

Замислете го светот без возила по улиците, без авиони, без пластични материјали, синтетички влакна, детергенти... и веднаш ќе стане јасно зошто е нафтата „црно злато“.

ШТО НАУЧИ?

1. Рационалната формула на еден алкан е $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3$. Која е неговата молекулска формула?
2. Напиши ги рационалните и структурните формули на: 2,3-диметилпентан; 2,3-диметилоктан.
3. Напиши ги рационалните и структурните формули на изомерите на хексан и именувај ги соединенијата.
4. Запален, бутанот гори. Напиши ја равенката на оваа реакција.
5. Напиши ја равенката на реакцијата на супституција меѓу бутан и хлор, при која се добива монохлоробутан.
6. Користејќи компјутерска апликација:
 - а) Нацртај модели на молекулите на метан и сите продукти на супституција на метанот со хлор.
 - в) Со соодветна компјутерска апликација, состави ги моделите на молекулите на соединенијата.



ИСТРАЖУВАЈ!

- Побарај информации од Интернет или друг извор на информации за патот на нафтата од изворот до бензинската пумпа.
- Најди податоци дали нафтата може да биде причина за кисели дождови.



МАЛ ПОТСЕТНИК

- ♦ **Јаглеводороди** се органски соединенија составени само од јаглерод и водород.
- ♦ Според структурата на јаглеродната низа, јаглеводородите се делат на **ациклични (со отворена низа)** и **циклични (со затворена низа)**.
- ♦ Јаглеводородите во кои C-атомите се поврзани само со единечни врски се викаат **заситени**. **Незаситените** јаглеводороди во својот состав содржат двојна или тројна врска.
- ♦ **Хомологните соединенија** имаат слични хемиски својства, а се разликуваат во хемискиот состав за една или повеќе $-\text{CH}_2-$ групи.
- ♦ **Алканите** се заситени јаглеводороди во чии молекули атомите на јаглеродот меѓу себе се поврзани со **единечна врска**. Општата формула на хомологната низа на алканите е $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$.
- ♦ Појавата две или повеќе соединенија да имаат ист хемиски состав, иста молекулска формула, а различни структурни формули и различни својства се вика **изомерија**, а соединенијата – **изомери**.
- ♦ **Алкил радикали** се едновалентни остатоци од алканите. **Имињата** ги добиваат од името на соодветниот алкан ако се отфрли наставката -ан и се додаде наставката **-ил**.
- ♦ Карактеристична реакција за алканите е реакцијата на **супституција или замена**. Тоа е реакција при која во молекулата на алканот еден или повеќе водородни атоми се заменуваат со атоми од други елементи или со цели атомски групи.

IV.4. НЕЗАСИТЕНИ ЈАГЛЕВОДОРОДИ

IV.4.1. АЛКЕНИ – ХОМОЛОГИЈА, ИЗОМЕРИЈА И НОМЕНКЛАТУРА

Хомологна низа на алкени

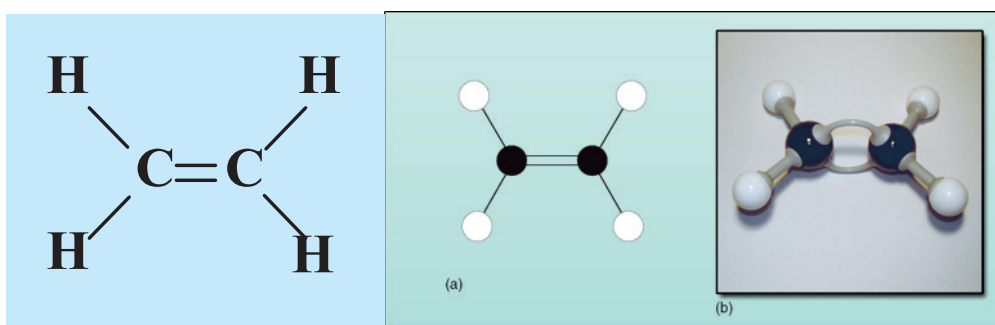
Кажавме дека јаглеродните атоми меѓу себе можат да се поврзуваат не само со единечна, туку и со двојна и тројна врска. Ако во еден јаглеводород постои само една двојна врска меѓу два јаглеродни атома, тогаш станува збор за алкени. Значи,

алкени се незаситени јаглеводороди со една двојна врска меѓу два јаглеродни атоми.

Табела IV.7. Имиња и формули на некои алакани и алкени

Име на алканот	Формула на алканот	Име на алкенот	Формула на алкенот
етан	C ₂ H ₆	етен	C ₂ H ₄
пропан	C ₃ H ₈	пропен	C ₃ H ₆
бутан	C ₄ H ₁₀	бутен	C ₄ H ₈
пентан	C ₅ H ₁₂	пентен	C ₅ H ₁₀
хексан	C ₆ H ₁₄	хексен	C ₆ H ₁₂

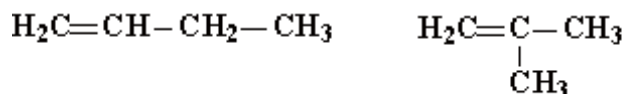
Во табелата IV.5 дадени се имињата и формулите на некои алкани и алкени. Од табелата лесно може да се забележи дека алкените со ист број јаглеродни атоми имаат два атома водород помалку од соодветниот алкан. Оттука произлегува дека и во општата формула на хомологната низа на алкените ќе има два водородни атома помалку отколку кај алканите. Според тоа, општата формула на хомологната низа на алкените ќе биде:



Сл. IV. 9. Формула и модели на етен - наједноставниот алкен.

Изомерија кај алкените

Слично како и кај алканите, и кај алкените постои структурна изомерија поради разгранување на низата. Таа започнува од бутенот. Така, за алкенот со молекулска формула C_4H_8 , може да напишеме две структурни формули – една со неразгранета и една со разгранета низа.



Меѓутоа, може да се напише уште една структурна формула со неразгранета низа.



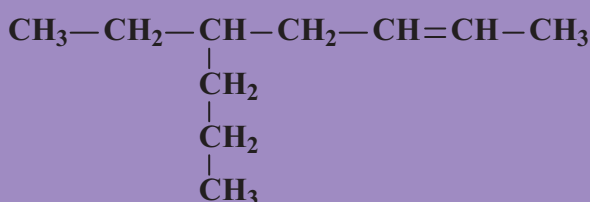
Овие две формули се разликуваат по местоложбата на двојната врска. Значи, кај алкените постои уште еден тип изомерија, а тоа е т.н. **положбена изомерија** - изомерија која се јавува поради различната местоположба на двојната врска. Според тоа, вкупниот број структурни изомери на бутен е три.

Номенклатура на алкени

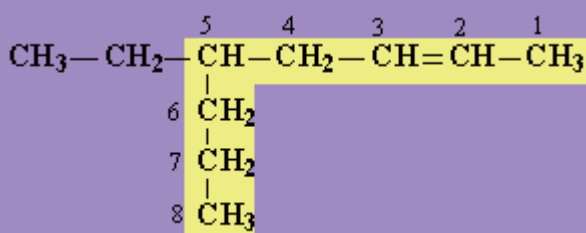
Од табелата IV.5. може да се забележи дека имињата на алкените се слични со оние кај алканите, со таа разлика што алкените наместо наставка –ан добиваат наставка **-ен**. При именувањето на алкените важат истите правила како и за алканите, но со извесни дополнувања во однос на местото на двојната врска и изборот на најдолгата низа. Така,

- ♦ **најдолгата низа мора да ја содржи двојната врска;**
- ♦ **при нумерирањето на јаглеродните атоми двојната врска има предност пред супституентите, т.е. таа треба да добие што е можно пониска бројна вредност;**

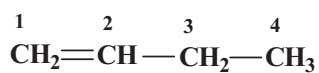
Пример 1. Кое е името на алкенот чија формула е дадена подолу?



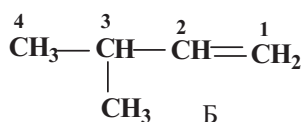
Решение: Најнапред се избира најдолгата низа, но таа мора да ја содржи двојната врска. Во овој случај најдолгата низа е составена од осум C-атоми, што значи дека соединението е супституиран октен. Нумерирањето на C-атомите се врши така што двојната врска да добие помала бројна вредност (два, а не шест). Како што може да се види, за петтиот C-атом сврзана е етил група. Според тоа, името на овој алкен е **5-етилокт-2-ен**.



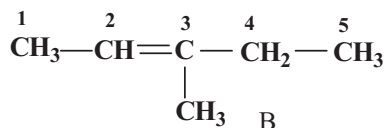
Еве уште неколку примери. Да ги именуваме следниве соединенија.



A



Б



В

A)

Место и име на гранката	Најдолга низа	Место на двојната врска и наставка
/	-бут	1-ен

Името на соединението е: **бут-1-ен**

Б)

Место и име на гранката	Најдолга низа	Место на двојната врска и наставка
3-метил	-бут-	1-ен

Името на соединението е: **3-метилбут-1-ен**

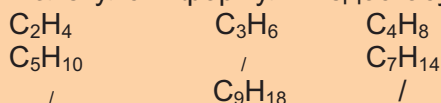
В)

Место и име на гранката	Најдолга низа	Место на двојната врска и наставка
3-метил	-пент-	2-ен

Името на соединението е: **3-метилпент-2-ен**

ШТО НАУЧИ?

1. Напиши ги молекулските формули на алкените со 5, 8 и 11 јаглеродни атоми.
2. Кои молекулски формули недостасуваат во шемата:



3. Претстави ги со рационални формули можните изомери на пентенот во однос на местоположбата на двојната врска и напиши ги нивните имиња.
4. Напиши ги рационалните формули на следниве соединенија:
 - а) 2-метилпент-1-ен;
 - б) 2,3-диметилбут-2-ен.



ИСТРАЖУВАЈ !

Користејќи компјутерска апликација испитај колку вкупно изомери има пентенот и претстави ги со модели.

IV.4.2. СВОЈСТВА НА АЛКЕНИТЕ

Физички својства на алкените

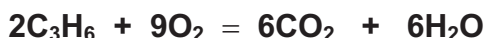
Физичките својства на алкените се слични со својствата на алканите. Првите четири членови во низата се гасови, а потоа следат течности и цврсти супстанции. Со зголемување на бројот на јаглеродни атоми растат нивните температури на вриење и на топење (табела IV.8.) Тие се, исто така, неполярни соединенија и не се раствораат во вода, туку во неполярни растворувачи.

Табела IV.8. Температури на топење и вриење на некои алкени

Име	Формула	Температура на топење во °C	Температура на вриење во °C
етен	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	-169	-104
пропен	$\text{CH}_2=\text{CHCH}_3$	-185	-48
бут-1-ен	$\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$	-185	-6
пент-1-ен	$\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	-165	30

Хемиски својства на алкените

Како и сите јаглеводороди и алкените запалени на воздух горат, а продуктите на горењето, како што кажавме, се јаглерод диоксид и вода:

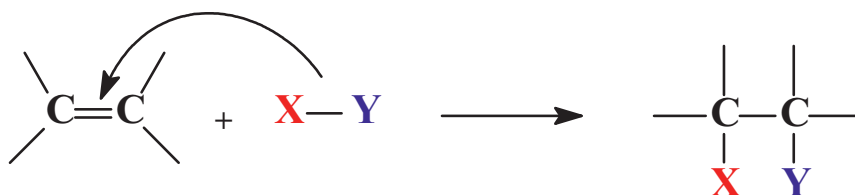


Иако се слични според физичките својства, во поглед на хемиското однесување алкените се разликуваат од алканите. Така, алкените се многу пореактивни од алканите, а хемиското однесување на алкените се должи на присуството на двојната врска.

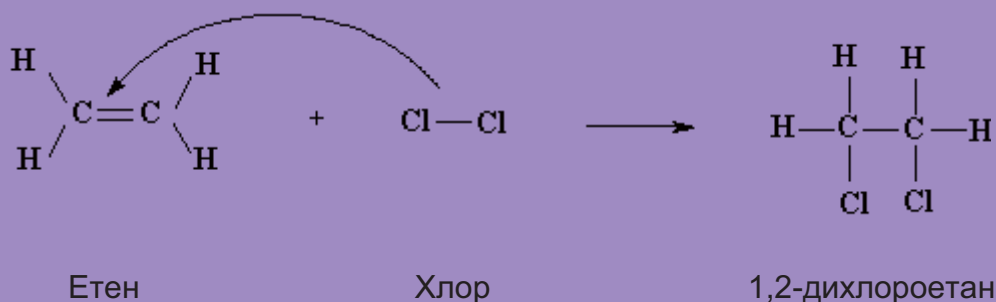
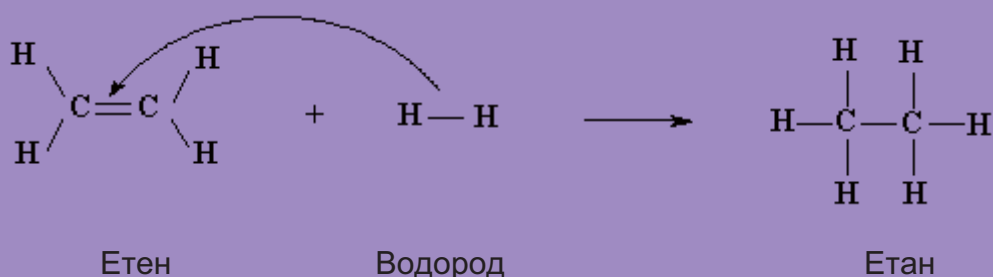
Минатата година учевте дека двојната врска се состои од два електронски пара. Едниот електронски пар во двојната врска на алкените, при различни услови, лесно може да се раскине. На таков начин, двата јаглеродни атома можат да присоединуваат по еден атом или атомска група. Ваквиот тип реакција се вика **реакција на присоединување**, или **реакција на адиција**. Значи:

адицијата претставува реакција на присоединување на атоми или атомски групи на двојната или тројната врска во органските соединенија.

Во општ случај адицијата може да се прикаже со следнава равенка:



Примери:



Во зависност на тоа што се присоединува на местото на двојната врска, реакциите на адиција имаат и посебни имиња како:

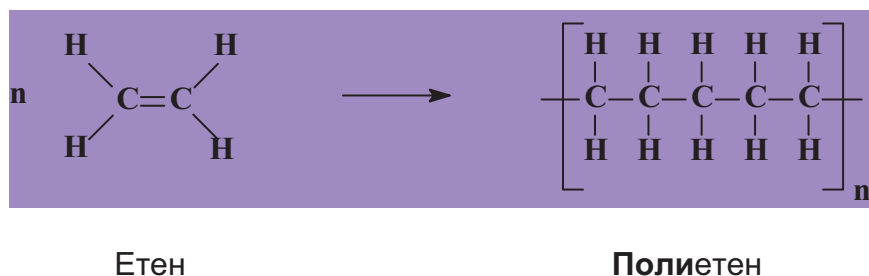
- ♦ **Хидрогенизација** – адиција на водород;
- ♦ **Хидратација** – адиција на вода;
- ♦ **Халогенирање** – адиција на халоген;
- ♦ **Хидрохалогенирање** – адиција на халогеноводород.

Полимеризација – специјален вид на адиција

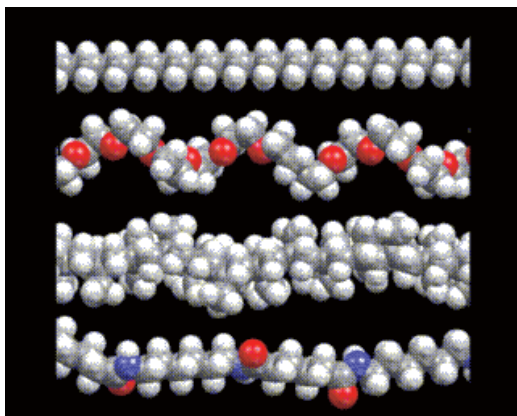
Поради присуството на двојната врска, молекулите на алкените имаат способност да се поврзуваат и сами меѓу себе во огромни молекули.

Реакцијата на адиција при која од поголем број мали молекули на една супстанца се добива голема молекула се вика полимеризација.

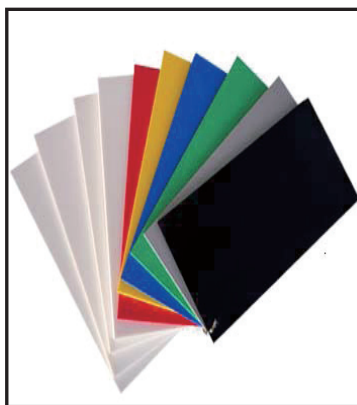
Супстанцата што се полимеризира (чии молекули се сврзуваат сами меѓу себе) се вика **мономер** (*моно* – еден, *meros* – дел), а продуктот на полимеризација се вика **полимер** (*поли* – многу).



Обично молекулите на полимерите се состојат од неколку илјади мономерни единици. Тие се многу големи и затоа за нив се користи терминот **макромолекули**. Постојат природни и синтетички полимери. Полимерите имаат сосема различни својства од мономерите од кои се добиваат. Тие поседуваат многу специфични својства, па затоа имаат големо техничко-технолошко значење.



Сл. IV.10. Дел од полимерните синџири на различни полимери.



Сл. IV.11. Овие пластични плочи се добиени со полимеризација.

ШТО НАУЧИ?

1. Дали ќе се добијат исти продукти при горењето на пент-1-ен и на пент-2-ен?
2. Знаејќи кои се продуктите на горење на јаглеродородите, напиши ја и израмни ја равенката на реакцијата на горење на етенот.
3. Претстави ја со хемиска равенка реакцијата на хидрогенизација на пропенот.
4. Напиши ја равенката на реакцијата на адиција на хлороводород на етен.
5. Напиши ја равенката на реакцијата на адиција на бром на пропен.
6. Соодветно на примерот за полимеризација на етенот, претстави ја со хемиска равенка реакцијата на полимеризација на пропенот. Напиши го и името на добиениот полимер.
7. Пресметај го масениот удел на јаглеродот во етан и етен. Кое од соединенијата очекуваш да гори со почадлив пламен?

IV. 4.3. АЛКИНИ – ХОМОЛОГИЈА, ИЗОМЕРИЈА И НОМЕНКЛАТУРА

Хомологија кај алкини

Алкините се јаглеродороди кои содржат уште помалку водород од алкените, т.е. тие се уште понезаситени. Тоа може да се забележи ако се разгледа табелата IV.3. Ако се споредат формулите од еден алкин со оние на соодветниот алкен, може да се забележи дека во неговата формула има два водородни атома помалку отколку во алкенот. Ова се должи на присуството на тројна врска во нивната молекула. Затоа, општата формула на хомологната низа на алкините ќе биде C_nH_{2n-2} .

Значи, општите формули на хомологните низи на сите досега изучени јаглеродороди со отворени низи се.



Изомерија кај алкините

Кај алкините се јавуваат истите видови структурна изомерија, како кај алкените, а тоа се изомерија на низата и положбена изомерија. Бутинот е првото соединение од низата кое се јавува во две изомерни соединенија кои се разликуваат по местото на тројната врска. Со зголемување на бројот на С-атомите се зголемува и бројот на изомерите кои покрај разликата во местото на тројната врска, се разликуваат и по разгранетоста на низата.

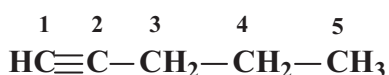


Бут-1-ин

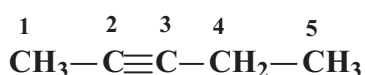


Бут-2-ин

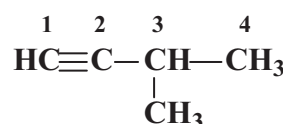
Пентинот има три изомери:



А)



Б)



В)

Номенклатура на алкини

Алкините се именуваат по истите правила кои важат за алкените, со тоа што за нив карактеристична наставка е **-ин**. Така, трите изомери на пентинот, во примерот за изомерија, ќе ги именуваме на следниов начин:

А)	Место и име на гранката	Најдолга низа	Место на двојната врска и наставка
	/	-пент-	1-ин

Името на соединението е **пент-1-ин**.

Б)	Место и име на гранката	Најдолга низа	Место на двојната врска и наставка
	/	-пент-	2-ин

Името на соединението е **пент-2-ин**.

В)	Место и име на гранката	Најдолгата низа	Место на двојната врска и наставка
	3-метил	-бут-	1-ин

Името на соединението е **3-метилбут-1-ин**.

IV.4.4. СВОЈСТВА НА АЛКИНИТЕ

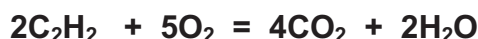
Физички својства на алкини

Како и кај другите јаглеводороди, така и кај алкините физичките својства на соединенијата се менуваат со зголемувањето на бројот на С-атомите. Така, етинот и пропинот се гасови, алкините што имаат од 5 до 16 јаглеродни атоми се течности, а оние со повеќе од 16 јаглеродни атоми се цврсти супстанции. Во вода, како и другите јаглеводороди, алкините не се растворуваат, а лесно се растворуваат во органски расворувачи.

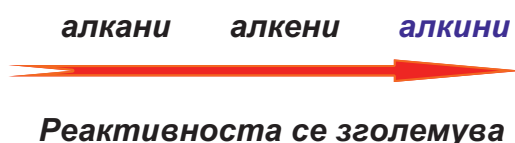
Хемиски својства на алкини

Како и алканите и алкените, алкините имаат способност да горат при што се ослободува големо количество топлина.

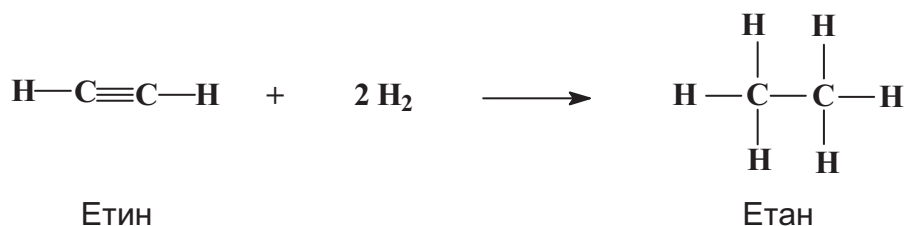
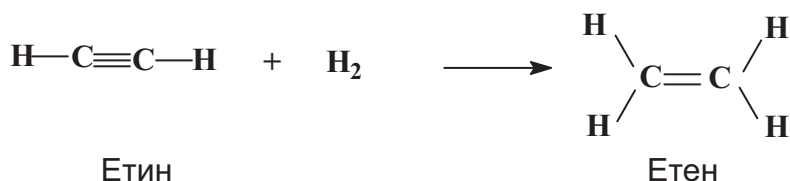
Пример:



Присуството на тројната врска во молекулата овозможува алкините да бидат пореактивни од алкените и алканите.



Бидејќи се незаситени јаглеводороди, алкините стапуваат во реакции на адиција и полимеризација. На молекулата на алкинот може да се адира една или две молекули на некоја супстанца (како водород, халоген елемент, халогенводороди итн). Реакцијата на адиција кај алкините може да се прикаже на следниов пример:



Краен продукт на реакцијата на адиција на водород кај алкините е алкан. Незаситените јаглеводороди стапуваат и во голем број други реакции за кои ќе учиш понатаму.

ШТО НАУЧИ?

1. Дадени се соединенијата: бутан, бутин и бутен. Нареди ги во низа според растење на нивната реактивност.
2. Кои од соединенијата припаѓаат на хомологната низа на алкини?
3. C_5H_{10} ; $CH_3CH_2C\equiv CH$; C_3H_8 ; $CH_3CH=CHCH_3$; $CH\equiv CCH_3$; C_2H_2 .
4. Именувај ги соединенијата од претходното прашање.
5. Напиши ја молекулската формула на алкинот со 5 јаглеродни атоми, а потоа:
 - а) рационалните формули на сите негови изомери;
 - б) имињата на изомерните соединенија.
6. Напиши ја и израмни ја равенката на реакцијата на горењето на хексин.
7. Претстави ја со равенка реакцијата на адисија на една молекула хлор на една молекула етин.
8. Напиши ја равенката на реакцијата меѓу етин и бром во молски однос 1:2.



ИСТРАЖУВАЈ !

– Користејќи компјутерска апликација, претстави ги со модел молекулите на соединенијата:

- а) 3-етил-2-метилпент-2-ен б) 4-метилпент-1-ен

– Најди податоци за полимерите на етен и пропен и за тоа каде наоѓаат примена во секојдневниот живот.

IV.4.5. ПРЕТСТАВНИЦИ И ЗНАЧЕЊЕ НА АЛКЕНИТЕ И АЛКИНИТЕ

Етен (Етилен) C_2H_4

Од хомологната низа на алкените етенот има најголемо значење бидејќи од него со полимеризација се добиваат важни производи. Во лабораторија етинот може да го добиеме со следниов експеримент:



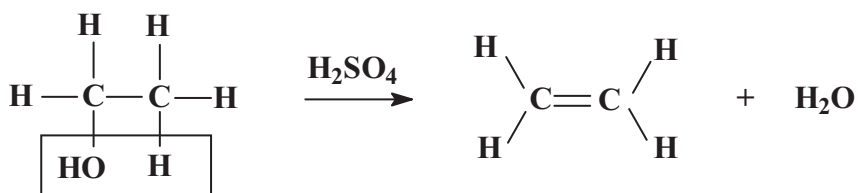
Наша мала лабораторија

Задача: Добивање на етен и испитување на некои негови својства. (Експериментот го изведува наставникот.)

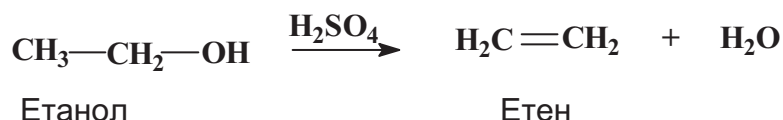
Се составува апаратура за собирање гас под вода. Во колба се става 1 ml етанол, 3 ml концентрирана сулфурна киселина и неколку зрна песок. Внимателно се загрева. Издвоениот гас се собира во епрувета под вода. Кон отворот на епруветата се принесува запалено чкорче од кибрит. Што забележуваш? Опиши ги својствата на издвоениот гас.

Потоа, гасот што се издвојува, наместо во епрувета под вода, се собира во епрувета во која има бромна вода. Што се случува со бојата на бромната вода ?

Етенот го добивме со загревање на смеса од етанол и концентрирана сулфурна киселина. Учевме дека оваа киселина има својство да ја одзема водата од супстанците. Значи, и при оваа реакција, киселината одзема вода од алкохолот, или како што се вели врши *дехидратација на алкохолот*. Оваа реакција можеме да ја претставиме со следнава равенка:



или



Од набљудувањето се гледа дека етенот е гас без боја и мирис, речиси нерастворлив во вода. Запален гори, а со воздухот може да образува и експлозивна смеса.

При реакцијата со бромна вода (раствор на бром во вода, обоен кафеаво) настанува реакција на адиција на бром при што растворот се обезбојува. Затоа, реакцијата со бромна вода се користи за докажување на незаситените соединенија.

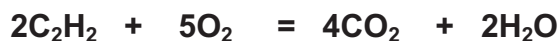
Етин (Ацетилен) C_2H_2

За потребите на индустријата, а и лабораториски, етинот се добива со реакција на калциум карбид и вода. Реакцијата за добивање на етин можеме да ја претставиме со следнава равенка:

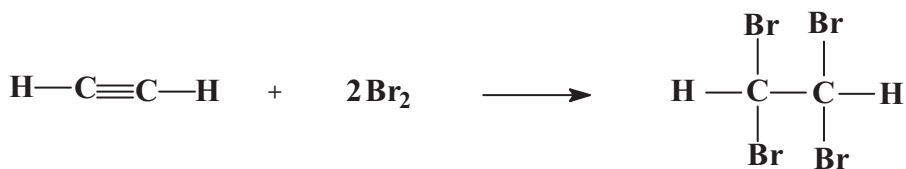


Етинот е гас без боја и мирис. Во вода многу малку се раствора. Ако се запали гори со чадлив пламен, а во чист кислород гори со светол пламен, кој достигнува температура од 3500°C .

Реакцијата на горење на етинот може да ја претставиме со следнава равенка:



Како и другите незаситени јаглеводороди и етинот реагира со бромната вода, која притоа се обезбојува:



Етин

Тетрабромоетан

Со полимеризација на три молекули етин, при загревање и во присуство на катализатор, се добива едно многу важно циклично соединение што се вика бензен.



Сл. IV.12. Апаратура за добивање етин.

Значење на незаситените јаглеводороди

Алкените и алкините имаат големо технолошко значење бидејќи лесно стапуваат во хемиски реакции. Така, етенот е појдовна сировина за производство на етанол, етин, пластични маси, растворувачи, експлозиви итн. Интересно е да се каже дека етенот го забрзува зреењето на овошјето.



Сл. IV.13. Автогено заварување.

Етинот наоѓа широка употреба во индустријата. Поради високата температура што се добива кога етинот (ацетиленот) гори во чист кислород, тој се користи за сечење и заварување на металите, т.н. автогено заварување.

Бидејќи етинот лесно стапува во реакции на адиција и полимеризација, се користи за добивање на синтетички органски соединенија како што се: етanolот, каучукот, синтетичките влакна и др.

ШТО НАУЧИ?

1. Етенот и етинот стапуваат во реакција на адиција
 - а) Напиши ги равенките на реакциите на етен и етин со хлороводород.
 - б) Именувај ги продуктите на двете реакции.
2. Во кое од дадените соединенија е најголем масениот удел на јаглерод
 - а) етан б) етен в) етин
3. Кои од соединенијата може да се јават како мономерии во реакција на полимеризација?
 - а) C_2H_6 , б) C_3H_6 , в) $CH_3CH_2CH_3$, г) C_4H_6 ,

IV.4.6. ПЛАСТИЧНИ МАТЕРИЈАЛИ И СИНТЕТИЧКИ ВЛАКНА

Пластиката во секојдневниот живот

Со пластичните материјали (или како што велиме “пластика”) се сретнуваме постојано. Самиот збор “пластика” значи материјал што лесно може да се обликува. **Пластичните материјали можат да се обликуваат и од нив да се прават предмети со различна форма, а можат и да се бојат во различни бои. Тие се отпорни на вода, атмосферски влијанија, на корозија, на голем број хемикалии, а некои од нив издржуваат и високи температури.** Поради разновидните и специфични својства, имаат големо економско значење и разновидна примена. Од пластични материјали се произведува облека, чевли, чанти, многу предмети што се користат во домаќинството, како на пример, приборот за јадење, разни садови во домаќинството итн.



Сл. IV.14 Пластични садови за чување храна.



Сл. IV.15. Пластични цевки.

Со овој тип реакција се добиваат различни видови смоли од кои се изработуваат предмети за широка потрошувачка. Со реакција на поликондензација се добиваат и силикони за кои веројатно си слушнал во секојдневниот живот.

Реакциите на поликондензација служат и за добивање на голем број **синтетички влакна** кои наоѓаат широка примена во текстилната индустрија, бидејќи ги заменуваат природните текстилни влакна.



Сл. IV.16. На тефлонските садови не се задржуваат масни наслаги ниту капки вода.



Сл. IV.17. Силиконски лепила.



Сл. IV.18. Различни синтетички влакна.



Сл. IV.19. Тефлонски делови за инструменти.

Пластичните материјали и животната средина

Предметите од пластика не се разложуваат на воздух. Тие се натрупуваат и ја загадуваат околината, па поради тоа претставуваат еколошки проблем. Но, дали предметите од пластика мора да бидат само отпад што ја загадува околината?

За отпадот од пластични материјали се заинтересирани не само хемичарите, туку и индустријалците, кои вложуваат средства за изнаоѓање на постапки за негово рециклирање. Во развиените земји веќе се рециклираат шишињата за минерална вода, кесите, обвивките за амбалажа итн. Со тоа процесот на производство станува поевтин, но и животната средина не се

ШТО НАУЧИ?

1. Која е разликата меѓу реакциите на полимеризација и поликондензација?
2. Зошто најголем број предмети од пластика се сметаат за загадувачи на животната средина?
3. Напиши ја равенката на полимеризација на хлороетен.



ИСТРАЖУВАЈ!

Работете во три групи. Групите добиваат една од следниве задачи:

1. Најдете податоци за тоа што претставува каучукот и како се добива.
2. Најдете податоци за фракциите од нафтата кои може да служат како сировина за полимерни материјали.
3. Побарајте информации во врска со процесот на рециклирање на пластиката.

Податоците подгответе ги во форма на проект и презентирајте ги пред соучениците.

ДОДАТОК:

СПРОВОДЛИВИ ПЛАСТИКИ

Зборот пластика секогаш асоцира на изолатор. Најголем број од пластичните материјали се изолатори и затоа наоѓаат примена за производство на електрични кабли т.е. за изолација на металните жици.

Меѓутоа, во последниве децении добиени се полимери т.е. пластични материјали што спроведуваат електрична струја. За ова откритие тројца хемичари ја добија Нобеловата награда за хемија за 2000 год.

Спроводливите пластични материјали се полимери во чија структура има наизменични единечни и двојни врски и додатоци на мали количества определени супстанции. Вакви материјали за прв пат се направени во средината на 70-тите години со што се развило ново поле во хемијата и физиката - наука за спроводливи полимери.

Ова откритие отвори можност за огромна примена на ваквите материјали, како на пример, во компјутерската техника, електрониката, мобилната телефонија итн.



МАЛ ПОТСЕТНИК

- ♦ **Алкените** се незаситени јаглеводороди, кои во молекулата имаат двојна врска меѓу два C-атоми. Општата формула на хомологната низа на алкените е C_nH_{2n} .
- ♦ **Алкините** се незаситени јаглеводороди, кои во молекулата имаат тројна врска меѓу два C-атоми. Општата формула на хомологната низа на алкините е C_nH_{2n-2} .
- ♦ Кај алкените и алкините, покрај изомерија на низата, се јавува и изомерија којашто се должи на различната местоположба на двојната т.е. тројната врска.
- ♦ Типични реакции за незаситените јаглеводороди се реакциите на адиција и полимеризација.
- ♦ При **реакцијата на адиција** настанува присоединување на атоми или атомски групи на двојната или тројната врска во незаситеното соединение.
- ♦ Реакцијата на адиција при која од поголем број мали молекули на една супстанца се добива една голема молекула се вика **полимеризација**.
- ♦ Супстанцата што се полимеризира се вика **мономер**, а продуктот на полимеризација се вика **полимер**.
- ♦ Поликондензацијата е реакција на полимеризација при која, покрај полимер, се издвојува и некоја мала молекула (најчесто вода, амонијак итн.) како спореден продукт.



V. **КИСЛОРОДНИ ОРГАНСКИ СОЕДИНЕНИЈА**

Дали знаеш дека...

Постојат голем број органски соединенија кои во својот состав содржат кислород. Разните видови овошја и зеленчуци имаат кисел вкус поради присуството на органски киселини во нив. Алкохолот кој се добива со ферментација на овошјето, исто така, спаѓа во кислородни органски соединенија. Пријатниот мирис, пак, на овошјата потекнува од една класа кислородни органски соединенија која се добива од претходните две. Во оваа тема ќе се запознаеме токму со овие класи соединенија.

Поими

- ♦ Алкохоли
- ♦ Ферментација
- ♦ Карбоксилни киселини
- ♦ Естерификација
- ♦ Естери

V.1. АЛКОХОЛИ

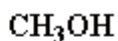
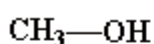
Како што видовме, класификација на органските соединенија може да се направи според различни критериуми. При класификацијата според составот, во т.н. кислородни соединенија, спаѓаат органските соединенија познати под името **алкохоли**. За нив карактеристична функционална група е хидроксилната група т.е. -ОН групата.

Дали овие соединенија се слични со неорганските соединенија кои ја содржат истата група? Дали растворите на алкохолите ја обојуваат лакмусовата хартија со сина боја? Одговорите на овие прашања можеш да ги најдеш токму во оваа тема.

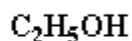
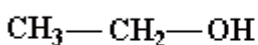
V.1.1. СОСТАВ, ПОДЕЛБА И НОМЕНКЛАТУРА НА АЛКОХОЛИТЕ

Состав на алкохолите

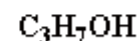
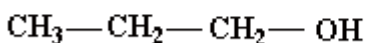
Алкохолите се составени од елементите: јаглерод, водород и кислород. Хемиските формули на наједноставните алкохоли се следниве:



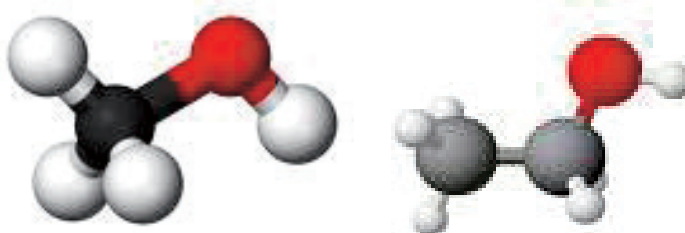
Метанол



Етанол



Пропанол



Сл. V.1. Модели на молекулите на метанол и етанол.

Од формулите на овие соединенија јасно се забележува дека сите тие содржат **-ОН, хидроксилна група**, составена од кислороден и водороден атом. Хидроксилната група е сврзана за радикал. Според тоа може да кажеме дека

алкохолите се органски соединенија коишто содржат -ОН (хидроксилна група), сврзана со некој радикал.

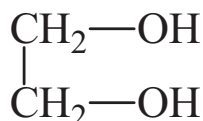


Хидроксилната група (-ОН) е функционална група на алкохолите и од неа зависат нивните својства.

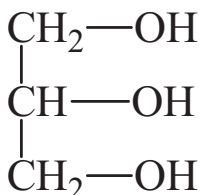
Поделба на алкохолите

Алкохолите што содржат една хидроксилна група се викаат **монохидроксилни алкохоли**. Такви алкохоли се, на пример: **метанол, етанол и пропанол** чии формули веќе ги видовме.

Некои алкохоли можат да содржат две или повеќе хидроксилни групи, но тие се сврзани за различни јаглеродни атоми. Значи, една од можните поделби на алкохолите е **според бројот на хидроксилните групи** што се содржат во молекулата на алкохолот.



← Овој алкохол е дихидроксилен бидејќи содржи две хидроксилни групи. Се именува како етан-1,2-диол, а познат е и под името гликол.



← Овој алкохол е трихидроксилен бидејќи содржи три хидроксилни групи. Се именува како пропан-1,2,3-триол, а познат е и под името глицерол.

Дихидроксилните алкохоли имаат две хидроксилни групи. Таков е, на пример, алкохолот познат во секојдневниот живот како **гликол**. Алкохолот, пак, во чиј состав има три хидроксилни групи претставува **трихидроксилен алкохол**. Таков е алкохолот познат во секојдневниот живот под името **глицерол**.

Номенклатура на алкохолите

Од сите примери спомнати досега, лесно може да се забележи дека во имињата на сите алкохоли, се содржи наставката **-ол**.

Примери:

CH_3OH метан**ол**

$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ етан**ол**

$\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ пропан**ол**

$\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ бутан**ол**

$\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OH}$ пентан**ол**

$\text{C}_6\text{H}_{13}\text{OH}$ хексан**ол**

Од овие примери се гледа дека името на алкохолот се образува така што **кон името на алканот со ист број C-атоми како и алкохолот, се додава наставката -ол**. Монохидроксилните алкохоли можат да се именуваат и така што кон **името на алкил радикалот** се додава зборот **алкохол**. На пример,

CH_3OH **метил алкохол**

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ **етил алкохол**

Кај алкохолите со поголем број C-атоми хидроксилната група може да биде сврзана на различни места, т.е. за различен јаглероден атом.

$$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$$

А

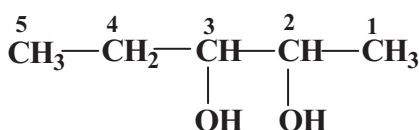
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ | \\ \text{OH} \end{array}$$

Б

Б

Значи, името на алкохолот под А) е **бутан-1-ол**, а на оној под Б) **пропан-2-ол**.

Ако во алкохолот се содржат две или повеќе хидроксилни групи, пред наставката -ол се додаваат претставките **ди**, **три**, **тетра** итн., кои го означуваат бројот на хидроксилни групи. На пример,



Бутан-1,3-диол

Пентан-2,3-диол

1. Со кои хемиски формули се претставени алкохоли?

- а) NaOH; б) C₂H₅OH; в) CH₃CH(OH)CH₂CH₃;
г) Ca(OH)Cl; д) HOH₂C-CH₂OH.

2. Прочитај ги имињата на алкохолите од претходното прашање.

3. Алкохолот со хемиска формула $C_7H_{15}OH$ се именува како хептанол. Кое е неговото име според радикалната номенклатура?

4. Напиши ги рационалните формули на следните алкохоли: а) хексан -1,3,5-триол; б) пентан-3-ол; в) пропан-1,3-диол; г) хептан-5-ол; д) нонан-1-ол.



 Користејќи атомски модели или компјутерска програма, направи модели на молекулите на бутан-1-ол и бутан-2-ол. Какви се овие соединенија едно во однос на друго? По што се разликуваат?

V.1.2. ЕТАНОЛ

Добивање на етанол

Етанол, или **етил алкохол**, алкохолот со хемиска формула $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, е супстанца за која луѓето знаеле уште многу одамна. Всушност, вообичаено кога се користи зборот алкохол, се мисли токму на ова соединение.

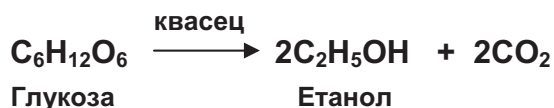
Најстарата постапка за добивање етанол е со **ферментација** (вриење) на гроздовиот шеќер, глюкоза. Овој процес се одвива под дејство на супстанците што ги има во квасните габички од лушпата на грозјето. Квасецот ја забрзува реакцијата, што значи дека тој е катализатор. Катализаторите што ги катализираат реакциите во живите организми (во случајов, тоа се супстанците квасните габички) се викаат **биокатализатори** или **ензими**, а се нарекуваат и **ферменти**.

При ферментацијата на гроздовиот шеќер, покрај етил алкохол, се ослободува и јаглерод диоксид. Бидејќи е гас, тој создава пена што наликува на вриење, па оттаму доаѓа и називот за овој процес – „вриење“.

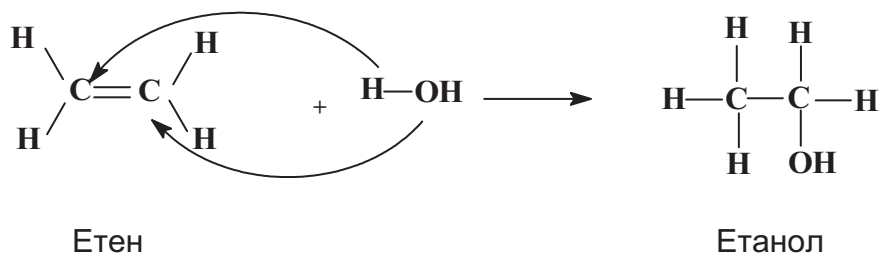


Сл. V..2. Изгмеченото грозја ферментира на температура од 10-18 °C, при што се ослободува CO_2 .

Добивањето етанол може да се претстави со следнава равенка:



Во индустријата етанолот се добива со адиција на вода на етен, на висока температура и притисок:



Својства на етанолот

За да откриеме дел од својствата на етанолот ќе ги изведеме обидите дадени во *Наша мала лабораторија*. Од изведените обиди може да се заклучи дека етанолот е безбојна течност со пријатен, карактеристичен мирис. Тој целосно се меша со водата, што се должи на привлекувањето на ОН-групата со молекулите на водата. И другите т.н. нижи алкохоли (со помал број С-атоми) се растворливи во вода. Меѓутоа, со зголемување на бројот на С-атоми во јаглеродната низа, растворливоста на алкохолите во вода се намалува, но се зголемува растворливоста во некои органски растворувачи. Самиот етанол, пак, е добар растворувач на мноштво цврсти и течни супстанции.



Наша мала лабораторија

Задача: Откриј ги својствата на етанол!

Потребен прибор и супстанции: статив со епрувети, вода, масло, кристалчиња јод и малку бензин.

Постапка: Во три епрувети стави етанол (2 cm^3 , 5 cm^3 и 8 cm^3). Епруветите дополни ги со вода така што збирот на волумените на етанолот и водата пред мешањето да биде 10 cm^3 , а потоа измешај ги. Потоа, со мензура, измери го волуменот во секоја од епруветите. Што забележуваш?

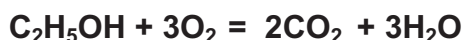
Во други три епрувети стави по 5 cm^3 етанол. Во првата епрувета стави неколку капки бензин, во втората масло, а во третата неколку кристалчиња јод. Забележи ги промените.

Во порцеланско сатче, со капалка, стави малку етанол. Внимателно приближи запалено кибритче. Што забележуваш?

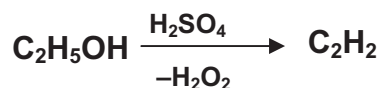
Внимателно набљудувај што работи твојот наставник!

Во епрувета се ставаат 2 mL алкохол. Епруветата се прицврстува на статив. Се зема парченце натриум големо колку зрно грашок и се става во епруветата со етанол. Епруветата се затвора со тапа низ која минува цевка извлечена во капилара. Кон гасот што се ослободува се приближува запалено чкорче.

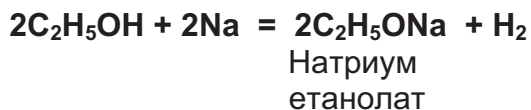
Етанолот врие на температура од $78\text{ }^\circ\text{C}$. Кога ќе се запали, етанолот гори со бледосин пламен при што се добива јаглерод диоксид и вода. Реакцијата може да се претстави со следнава равенка:



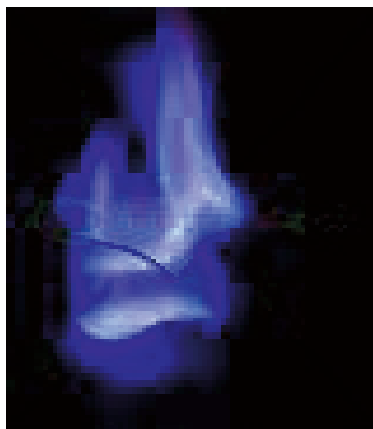
Хемиските својства на етанолот зависат од присуството на $-\text{OH}$ групата. Етанолот стапува во голем број различни реакции во кои, главно, учествува хидроксилната група. Од етанолот при дехидратација со сулфурна киселина се добива етен.



Од последниот од изведените обиди, може да се заклучи дека етанолот реагира со натриумот при што се ослободува водород (доказ за тоа е палењето на гасот што се ослободува). При реакцијата се добива соединението натриум етанолат (општиот назив за ваквите соединенија е **алкохолати**). Изведената хемиска реакција можеме да ја претставиме со следнава равенка:



Слични хемиски својства со етанолот имаат и другите алкохоли. Етанолот стапува и во многу други реакции, како, на пример, со киселините и др.



Сл. V.3. Етанолот гори со син пламен.

Употреба на етанолот

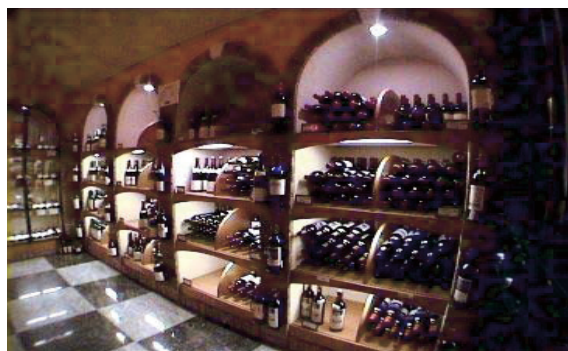
Во трговијата етанолот, најчесто, се среќава под името **шпиритус** (кој претставува смеса од 96 % етанол и вода), како **денатуриран алкохол** (алкохол во кој има додадено некоја отровна, или, пак, супстанца со непријатен мирис) и како **апсолутен алкохол** (100 % чист алкохол).



Сл. V.5. Парфемите содржат етанол.

Покрај тоа што се користи како средство за загревање и како растворувач, шпиритусот се користи и како дезинфекционно средство во медицината. Својството да ги растворува мирисливите компоненти и неговата лесна испарливост се причина етанолот да се користи во изработка на парфеми.

Етанол го има во алкохолните пијалаци кои се добиваат со ферментација на различни растителни продукти. Содржината на етанолот во различни пијалаци е различна.



Сл. V.4. Винска визба. Виното содржи 12 % етанол, но ракијата може да содржи и 50 % етанол.

Луѓето конзумираат различни алкохолни пијалаци, како што се пиво, вино, ракија. Во зависност од внесеното количество алкохол во организмот, кај човекот се појвуваат различни манифестации. Тие се дадени во следната табела.

Табела V.1. Дејство на етанолот врз организмот на човекот.

% Етанол во организмот	Дејство во организмот
До 0,1	Весело расположение
0,15	Неконтролирани движења
0,2	Први знаци на труења
Над 0,5	Често завршува со смрт



Сл. V.6. Внесувањето алкохол доведува до појава на болеста на зависност, алкохолизам.

Од табелата V.1. може да се види дека при внесување алкохол во организмот најпрво се појавува весело расположение, но потоа човекот не може да ги контролира своите движења. Внесувањето поголемо количество алкохол доведува до труење, па и до смрт. Ако човекот го прима алкохолот подолго време и во поголеми количини, станува зависен од него и почнуваат да се манифестираат знаци на болеста наречена „алкохолизам“. Алкохолизмот е болест на зависност и за нејзино лечење потреба е стручна помош. Алкохолот ги уништува црниот дроб, нервниот систем и мозокот. Сите функции во организмот се нарушуваат. Алкохоличарот пропаѓа како личност, се уништува психички и физички. Заедно со него страдаат и неговите најблиски.

ШТО НАУЧИ?

1. Напиши ја равенката на реакцијата за индустриско добивање на етанол.
2. Пресметај го масениот удел на јаглеродот, водородот и кислородот во етанолот.
3. Која е формулата на калиум етанолат?
4. Напиши ја равенката на реакцијата на горење на етанол.



ИСТРАЖУВАЈ!

Како ќе докажеш дека гасот што се ослободува при ферментација на гроздовиот сок е јаглерод диоксид?

V.2. КАРБОКСИЛНИ КИСЕЛИНИ

Знаеме дека соединенијата според составот и својствата се поделени на неоргански и органски. Веќе ги изучивме својствата на неорганските киселини како на пример сулфурна, азотна, хлороводородна и др. Но постојат и органски киселини, кои со заедничко име се викаат **карбоксилни киселини**. Овие киселини се разликуваат од неорганските, како според составот, така и според нивното наоѓање и својства. За нив ќе стане збор подолу.

V.2.1. НАОЃАЊЕ, СОСТАВ И НОМЕНКЛАТУРА НА КАРБОКСИЛНИТЕ КИСЕЛИНИ

Наоѓање на карбоксилните киселини

Во живата природа, органските киселини се многу повеќе распространети отколку неорганските. Кога ќе нè допре коприва, или ако нè касне оса или мравка на кожата се јавува црвенило. Причина за тоа е киселината што ја излучуваат мравките, т.н. мравска киселина.



Сл. V.7. Кога ќе допреме коприва или кога ќе нè касне мравка, излучената мравска киселина создава црвенило на кожата.

Органските киселини ги има во многу прехранбени продукти. Така, киселиот вкус на различни овошја и зеленчуци се должи токму на киселините во нив. Во лимонот има лимонска киселина, а во киселото млеко, во јогуртот и павлаката има млечна киселина.

Слично како кога станува збор за неоргански киселини, присуството на органски киселини во сите овие продукти може да се докаже со лакмусова хартија или со некој друг индикатор.



Наша мала лабораторија

Задача: Докажи дека во овошјето има органски киселини.

Потребен прибор и супстанции: различно овошје, цедалка, епрувети, лакмусова хартија.

Постапка: Исцеди сок од различно овошје (на пример: лимон, портокал, јаболко и грозје) и стави ги во посебни епрувети. Во секоја од епруветите стави парче сина лакмусова хартија. Што забележуваш?

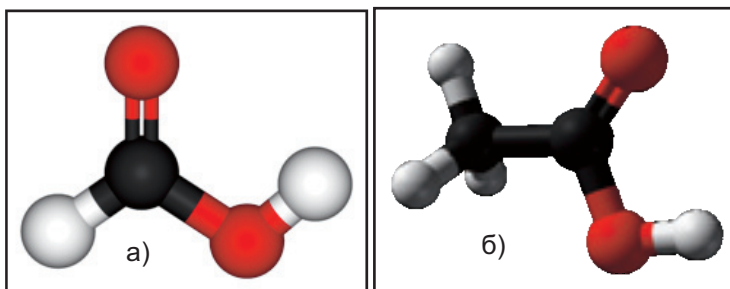
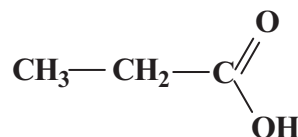
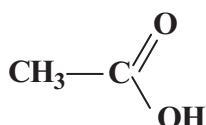
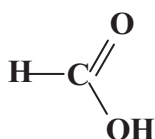
Во сокот од наведеното овошје, лакмусовата хартија се бои со црвена боја. Значи, сокот исцеден од овошјето содржи киселина.

Состав на карбоксилните киселини

Како и алкохолите, и карбоксилните киселини се составени од елементите **С, Н и О**. За да видиш што е тоа по кое се разликуваат од алкохолите, разгледај ги следниве формули:



Или структурно напишани

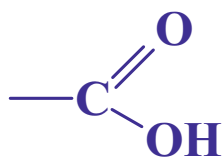


Сл. V.8. Модели на (а) метанска киселина и (б) етанска киселина.

Од формулите и моделите на соединенијата може да се забележи дека сите киселини во составот ја содржат групата **-COOH**, која се вика карбоксилна група. Значи,

карбоксилната група е функционална група на органските киселини.

Оттаму, сите тие со заедничко име се викаат **карбоксилни киселини**.



← Карбонилна група

← Хидроксилна група

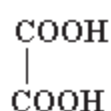
Карбоксилна
група

Во карбоксилните киселини, карбоксилната **–COOH** група е поврзана со **радикал**. Според тоа,

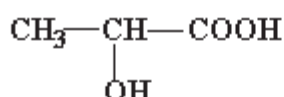
карбоксилните киселини се органски соединенија составени од карбоксилна група и радикал

Единствен исклучок е мравската киселина (метанска киселина), чија формула е HCOOH. Во нејзината структура наместо со радикал, карбоксилната група е сврзана само со атом на водород. Поради тоа, метанската киселина има поинакви хемиски својства од другите органски киселини и е една од најсилните органски киселини.

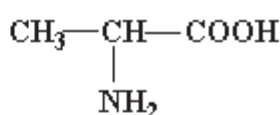
Постојат и органски киселини со две или повеќе карбоксилни групи, како и киселини коишто во радикалот содржат и други функционални групи.



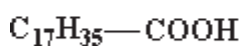
Оксална
киселина



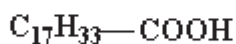
Млечна
киселина



Аланин
(аминокиселина)

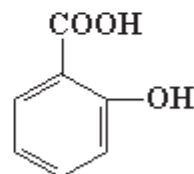


Стеаринска
киселина



Олеинска
киселина

Виши масни киселини

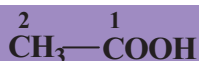


Салицилна
киселина

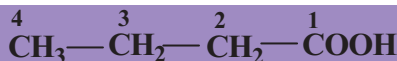
Така, на пример, има киселини што содржат повеќе карбоксилни групи (на пр. оксална); киселини со хидроксилни групи (млечна, салицилна); со амински групи (аланин), т.н. аминокиселини итн. Посебна група претставуваат т.н. виши масни киселини. Тоа се киселини со долги јаглеродни низи (со голем број C-атоми), а може да бидат заситени (на пр. стеаринска) и незаситени (на пр.олеинска).

Номенклатура на карбоксилните киселини

Карбоксилните киселини ги добиваат имињата така што кон името на алканот што содржи ист број јаглеродни атоми како и киселината се додава наставката **-ска** и одделно зборот **киселина**. На пример,



Етанска киселина



Бутанска киселина

Во употреба се и т.н. **тривијални имиња**, кои најчесто произлегуваат од тоа каде се наоѓа киселината, како, на пример, **лимонска, гроздова, млечна, мравска, оцетна** и др.

V.2.2 ЕТАНСКА (ОЦЕТНА) КИСЕЛИНА

Карбоксилните киселини, како и другите класи соединенија, поради заедничката функционална група (карбоксилната) имаат многу заеднички својства. Така, проучувајќи ги својствата на една од нив, може да се добие општа претстава за својствата на целата група. Затоа, тоа ќе го направиме на примерот на оцетната киселина која ви е позната од секојдневниот живот.

Добивање на оцетна киселина

Најстар начин за добивање на оцетната киселина е со т.н. оцетно-киселинска ферментација. Овој начин на добивање ќе го разгледаме преку следниов обид:



Наша мала лабораторија

Задача: Добивање на оцетна киселина

Потребен прибор и супстанции: чаша со бело вино, натриум ацетат, сулфурна киселина, аванче со толчник, лажичка.ѐ

Постапка 1: Наполни половина чаша со бело вино. Забележи ги својствата на виното (боја, мирис, вкус). Остави ја чашата да стои отворена неколку дена на температура од околу 20 °C. Потоа, провери ги својствата на течноста во чашата. Направи проба и со сина лакмусова хартија. Што забележуваш?

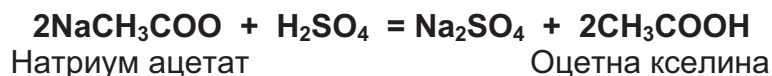
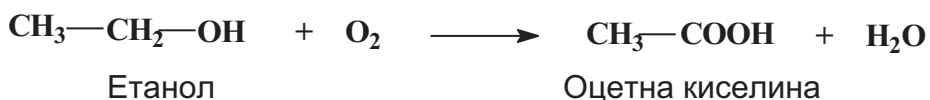
Постапка 2: Во порцеланско аванче стави половина лажичка натриум ацетат. Иситни ја со толчник супстанцата, а потоа додај 2-3 cm³ разредена сулфурна киселина. Промешај ја добро смесата. Замавни со раката од аванот кон себе, помирисни и откриј за која супстанца се работи.

Како што може да се заележи од првиот обид, по неколку дена стоење, виното во чашата се скиселило и се добил оцет. Оцетот е смеса во која има околу 5 % од соединението оцетна киселина. Всушност, етанолот од виното се сврзува со кислородот, т.е. се оксидира и се добива оцетна киселина. Реакцијата се одвива под дејство на оцетните бактерии, односно ензимот што тие го излучуваат. Затоа, оваа реакција е позната под името **оцетно-киселинска ферментација**.

Оцетната киселина може да се добие и ако на нејзина сол се дејствува со некоја неорганска киселина, посилна од неа. Тоа можеме да го заклучиме од вториот обид што го изведовме. Карактеристичниот мирис што може да се почувствува е мирисот на оцетната киселина.

Покрај овој начин, при кој се добива оцет, за добивање на чиста оцетна киселина постојат и други постапки.

Равенките на реакциите со кои ја добивме оцетната киселина се следниве:



Во индустријата, оцетната киселина може да се добие како еден од производите на **сува дестилација на дрвото**. Ова е сложен индустриски процес, при кој дрвото се разложува без присуство на воздух, на голем број различни супстанции.



Сл. V.9. Глацијална оцетна киселина.

Својства на оцетната киселина

Чистата оцетна киселина е безбојна течност која под 20 °C поминува во кристална супстанца што личи на мраз, а е позната под името **гласијална оцетна киселина**. Оцетната киселина има остар, карактеристичен мирис. Лесно се раствора во вода. Освен како гласијална оцетна киселина, во трговијата доаѓа под имињата: **есенција** (концентриран раствор на оцетна киселина во вода) и **оцет** (3-9 % раствор).



Чистата оцетна киселина, како и есенцијата, се отровни и со нив треба внимателно да се ракува, бидејќи ја нагризуваат кожата. При разредувањето на киселината, важи истото правило како и за растворање на неорганските киселини во вода: **киселината се сипува во водата во мали порции!**



Наша мала лабораторија

Задача: Испитај некои од својствата на оцетна киселина

Потребен прибор и супстанции: три мали чаши, лакмусова хартија, алкохолен оцет, челична волна, поцинкуван лим и алуминиумска фолија.

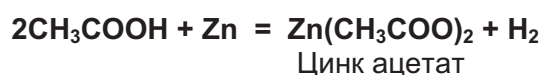
Постапка: а) Наполни до половина три мали чаши со алкохолен оцет во кој ќе ставиш лакмусова хартија. Забележи каква е бојата на лакмусовата хартија?

Во првата чаша стави парче челична волна, во втората парче поцинкуван лим, а во третата алуминиумска фолија.

Набљудувај ги промените што ќе се случат. Што се ослободува при овие реакции?

Во однос на хемиското однесување, може да се каже дека некои од својствата на оцетната киселина (како и на другите карбоксилни киселини) се исти со својствата на неорганските киселини. Како и кај сите киселини, и во раствор на оцетна киселина сината лакмусова хартија ја менува бојата во црвена.

Оцетната киселина бавно **реагира со некои метали** при што се добива сол на оцетната киселина и се ослободува водород. Солите на оцетна киселина се викаат **ацетати**.





Наша мала лабораторија

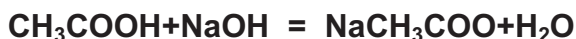
Задача: Изведи ја реакцијата на сода бикарбона со оцетна киселина

Потребен прибор и супстанции: чаша, сода бикарбона, оцет

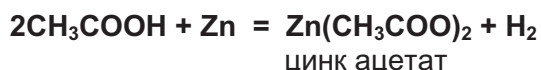
Постапка: Во голема чаша или тегличка стави половина лажичка сода бикарбона (NaHCO_3) и додај малку оцет. Што ќе се случи кога ќе го додадеш оцетот?

Над пената прinesi запалено чкорче. Дали чкорчето ќе продолжи да гори? Кој е гасот што се ослободува?

Како киселина, оцетната киселина стапува во **реакција на неутрализација со базите**. При тоа се добиваат нејзини соли, ацетати и вода. На пример:



Ацетати се добиваат и при реакција со некој метал.

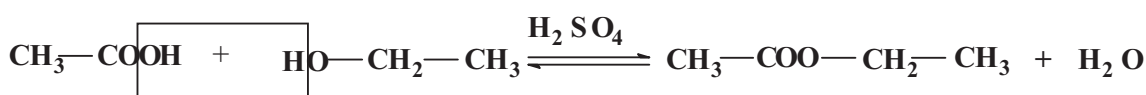
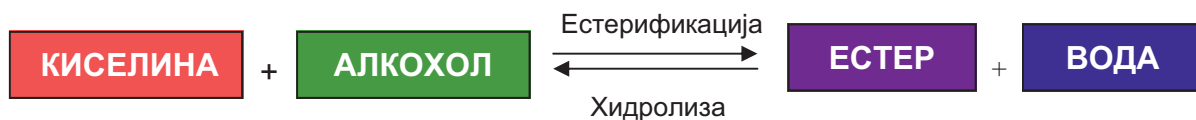


Оцетната киселина може да реагира и **со соли на други киселини**, послаби од неа. Така, при реакција на оцетната киселина со карбонати и хидрогенкарбонати се ослободува јаглерод диоксид.



Една многу важна реакција во која стапува оцетната киселина, како и другите карбоксилни киселини, е реакцијата со алкохолите. Со овој тип реакција се добива една голема класа органски соединенија наречени **естери**.

Реакцијата меѓу алкохол и киселина при која се добиваат естер и вода се вика реакција на естерификација.



Оцетна киселина

Етанол

Етил ацетат

(Етил естер на оцетна киселина)

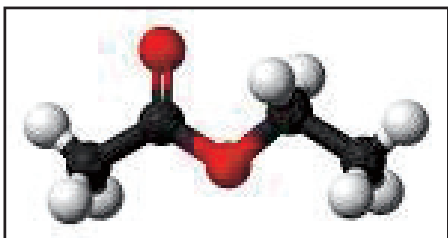
При реакцијата на естрификација се ослободува вода. Молекулата вода се образува од -ОН групата од молекулата на киселината и H-атомот од молекулата на алкохолот.

Реакцијата на естерификација е повратна. Тоа значи дека естерот и водата реагираат меѓу себе и повторно се добива алкохол и киселина. Оваа реакција се вика хидролиза. Затоа, за да не се разложи естерот, се додава концентрирана сулфурна киселина, која ја одзема образуваната вода.

Естерите влегуваат во составот на многу природни производи. Мирисите на овошјето, честопати, потекнуваат од различни естери. Посебно значење имаат естерите на вишите масни киселини, но за нив ќе стане збор подоцна.

Употреба на оцетната киселина

Како оцет, (3-9% раствор), оцетната киселина се користи во исхраната и за конзервирање зеленчук. Во индустријата се користи како растворувач и при синтеза на синтетички влакна, бои, лакови и други супстанции. Нејзините естери со нижите алкохоли ги има во многу овошја и затоа наоѓаат широка примена како мирисливи материи и екстрати за ароматизирање прехранбени артикли.



Сл. V.10. Модел на молекулата на етил ацетат.

Сл. V.11. Јагодата има многу пријатен мирис и вкус поради присутните естери во неа.



ШТО НАУЧИ?

1. Со кои од дадените хемиски формули се претставени карбоксилни киселини: C_3H_7COOH ; $C_5H_{11}OH$; $CH_3CHClCOOH$; $(COOH)_2$; CH_3COCH_3 ?
2. Прочитај ги имињата на следниве киселини: $C_7H_{15}COOH$; $C_6H_{13}COOH$; $HCOOH$ и $C_{10}H_{21}COOH$.
3. Напиши ги хемиските формули на солите на оцетната киселина со металите: натриум, калциум и алуминиум.
4. Претстави ги со хемиски равенки реакциите на оцетната киселина со:
а) цинк;
б) калиум хидроксид;
в) бутанол.
5. Масениот удел на оцетната киселина во алкохолен оцет е 9 %. Пресметај ја масата на чистата оцетна киселина во 15 kg оцет.



ИСТРАЖУВАЈ !

Лековитата компонента во познатиот лек *аспирин* е ацетил салицилна киселина. Оваа супстанца се класифицира во естери! Навидум, збунува фактот што од две киселини се добива естер! Од Интернет, или од други извори на информации, побарајте податоци за салицилната киселина и за овој естер и дознајте како е образувана естерската врска. Резултатите од истражувањето пригответе ги за презентација во вид на реферат или постер.



МАЛ ПОТСЕТНИК

- ♦ **Алкохолите и карбоксилните киселини се органски соединенија составени од јаглерод, водород и кислород.**
- ♦ **Хидроксилната, OH – група, е функционална група на алкохолите.**
- ♦ **Имињата на алкохолите завршуваат на наставката -ол**
- ♦ **Ензимите се биокатализатори.**
- ♦ **Етанолот (етил алкохол), C_2H_5OH се добива со ферментација на шеќерите под дејство на супстанциите што ги има во квасните габички. Покрај тоа се добива и со адиција на вода на етен.**
- ♦ **При внесување на големи количества етил алкохол, може да настапи труење. Долготрајното внесување алкохол во организмот доведува до појава на болеста на зависност – **алкоголизам**.**
- ♦ **Карбоксилната група (-COOH) е функционална група на карбоксилните киселини.**
- ♦ **Естерификација е реакција меѓу алкохол и киселина при што се добива соединение **естер** и вода.**
- ♦ **Оцетната киселина (етанска киселина) CH_3COOH , индустриски се добива со оцетно-киселинска ферментација или со сува дестилација на дрвото. Лабораториски се добива од нејзините соли при реакција со посилни киселини од неа.**
- ♦ **Солите на оцетната киселина се викаат **ацетати**.**

VI. БИОЛОШКИ ВАЖНИ СОЕДИНЕНИЈА

Дали знаеш дека...

Во градбата на живите организми учествува одреден број елементи кои поради тоа се наречени биогени елементи. Од нив најзастапени се јаглерод, водород, кислород и азот. Од биогените елементи се изградени молекулите на биосоединенијата како: протеините (белковини), јаглехидратите, липидите и др. Човекот и животните ги внесуваат овие елементи преку храната. При нивното разложување се ослободува енергија што е потребна за извршување на различни функции во организмот, или за синтеза на нови молекули на биосоединенија. Овој процес на хемиски и енергетски промени трае во текот на целиот живот.

Поими:

- ♦ Биогени елементи
- ♦ Биосоединенија
- ♦ Јаглехидрати (шеќери)
- ♦ Протеини (белковини)
- ♦ Мласти и масла
- ♦ Сапуни

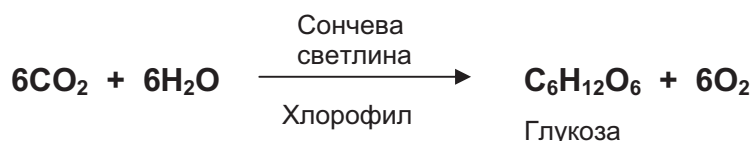
VI.1. ЈАГЛЕХИДРАТИ

VI.1.1. НАОЃАЊЕ, СОСТАВ И ПОДЕЛБА НА ЈАГЛЕХИДРАТИТЕ

НАОЃАЊЕ И СОСТАВ НА ЈАГЛЕХИДРАТИТЕ

Најголемата лабораторија на светот ја сочинуваат шумите, поточно растенијата, за кои се вели дека се „белите дробови“ на Земјата. Во растенијата се случува најзначајната биохемиска реакција, процесот на фотосинтеза.

Во овој процес учествуваат јаглерод диоксидот од воздухот и водата од почвата, а се одвива во присуство на сончева светлина и хлорофилот од растенијата. Притоа, во воздухот се ослободува кислород, а во зелените лисја на растенијата, се образуваат најпростите шеќери. Образувањето на шеќерите е сложен биохемиски процес кој, поедноставено, може да се претстави со следнава хемиска равенка:



Наша мала лабораторија

Задача: Откријте кои елементи влегуваат во состав на јаглехидратите!

Потребен прибор и супстанции: три саатни стакла, стаклена чаша, капалка, керамичка плочка, кибрит, шеќер, брашно, памук, концентрирана сулфурна киселина.

Постапка: На три саатни стакла стави: шеќер, брашно и памук. Врз секоја од супстанците, со капалка, капни концентрирана сулфурна киселина. Набљудувај какви промени ќе се случат.

На керамичка плочка стави коцка шеќер, а на едниот крај од коцката малку пепел од цигара. Шеќерот запали го со кибритче и запален покриј го со стаклена чаша. Што ќе се случи со шеќерот и што ќе се забележи на сидовите од чашата?

Шеќерите им служат на растенијата како градбени супстанции (на пример, целулозата) или како резервна храна (на пример, скробот). За човекот и животните шеќерите се, пред сè, храна и енергетски извор, а влегуваат и во состав на одбранбениот систем на организмот.

Многу супстанции кои на прв поглед се сосема различни како, на пример, шеќерот, брашното и памукот, во себе содржат соединенија што спаѓаат во иста група. Тоа се **јаглехидратите**, или како што уште се викаат **шеќери**.

Поцрнувањето на брашното, шеќерот и памукот под дејство на концентрираната сулфурна киселина е доказ дека овие супстанции содржат јаглерод. При горењето на шеќерот, на сидовите на чашата се појавуваат капки вода, што е доказ за присуство на елементите водород и кислород. Значи, овие супстанции содржат соединенија што се составени од **јаглерод, водород и кислород**.

Тоа била и причината на овие соединенија да им се даде името **јаглехидрати** („составени од јаглерод и вода“). Овие соединенија имаат уште едно име, **шеќери**, бидејќи порано се сметало дека сите соединенија со сладок вкус се шеќери. Денес е утврдено дека ниту едното, ниту другото име не одговара сосема, но сепак подеднакво се употребуваат и двете имиња.

Поделба на јаглехидратите

Поделбата на шеќерите се прави според различни критериуми, како, на пример, според:

- **бројот на јаглеродните атоми;**
- **видот на функционалната група и**
- **сложеноста на шеќерите.**

При изучувањето на шеќерите, ние ќе ја користиме поделбата на шеќерите според нивната сложеност. Во следната табела е претставена поделбата на јаглехидратите во зависност од тоа дали при хидролиза (реакција што се одвива со присоединување на вода) се разложуваат на попусти шеќери.

Табела VI.1. Поделба на јаглехидратите според сложеноста

ЈАГЛЕХИДРАТИ		
Моносахариди (прости шеќери)	Олигосахариди (до 10 моносахариди)	Полисахариди (сложени шеќери)
глукоза фруктоза	сахароза лактоза	скроб целулоза

VI.1.2. МОНОСАХАРИДИ

Моносахаридите се наједноставните шеќери. Тоа значи дека

моносахаридите се шеќери чишто молекули не можат да се разложат на попусти шеќери.

Најзначајни меѓу моносахаридите се **глукозата и фруктозата**.



Сл. VI.1. Медот претставува природна смеса од глукоза и фруктоза.



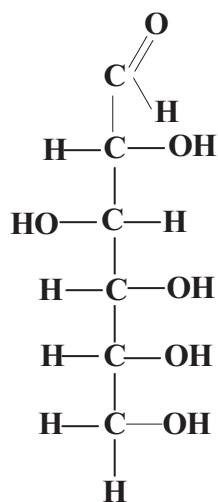
Сл.VI.2. Глукозата се наоѓа во грозјето по што го добила и името.

Глукозата (гроздов шеќер) се наоѓа како слободна во грозјето и во медот. Во сврзана состојба, во состав на посложените шеќери, таа влегува во шеќерот за јадење, скробот и целулозата. Ја има и во крвта на човекот. Во крвта на здрав човек има од 3,3 до 6,5 mmol глюкоза на еден литар крв. Сврзана во полисахаридот гликоген, глюкозата се складира во црниот дроб, како резервен шеќер. Кога нивото на глюкоза во крвта ќе падне под нормалното, гликогенот повторно се разложува до глюкоза.

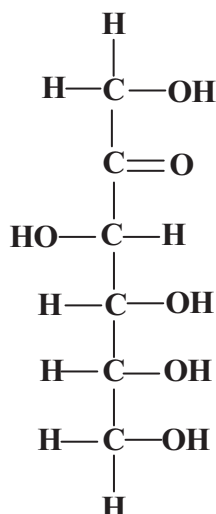
Фруктозата (овошен шеќер) ја има слободна во овошјето. Влегува во состав на некои посложени шеќери. Медот, главно, претставува смеса од еднакви количества на глюкоза и фруктоза.

Состав на глюкозата и фруктозата

Глукозата и фруктозата имаат ист хемиски состав. Составени се од јаглерод, водород и кислород, а имаат и исти молекулски формули, $C_6H_{12}O_6$. Меѓутоа тие се разликуваат според распоредот на атомите во своите молекули, што се гледа од нивните структурни формули:

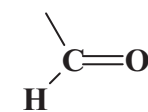


Глукоза

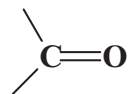


Фруктоза

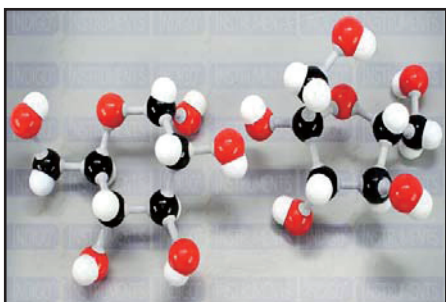
Ако внимателно се разгледаат формулите на овие две соединенија може да се забележи дека тие содржат **повеќе хидроксилни групи и една алдехидна група (во глюкозата) т.е. кето група (во фруктозата)**. Алдехидната група е функционална група на соединенијата наречени *алдехиди*, додека кето групата, на соединенијата *кетони*.



Алдехидна група



Кето група



Покрај тоа што во глюкозата и фруктозата јаглеродните атоми се поврзани во отворена низа (што се гледа од структурните формули дадени погоре), утврдено е дека во водни раствори, молекулите имаат и **циклична структура**.

Сл. VI.3. Модели на цикличните структури на глюкоза и фруктоза.

Од хемиските формули на глюкозата и фруктозата и функционалните групи во нивниот состав, за моносахаридите може да се даде следнава дефиниција:

моносахаридите претставуваат полихидроксилни алдехиди или кетони.

Својства на глюкозата и фруктозата

Глукозата и фруктозата се бели кристални супстанции со сладок вкус (фруктозата има посладок вкус од глюкозата), кои се растворливи во вода. Поради присуството на различни функционални групи (алдехидна и кето) и различна структура, тие имаат и различни хемиски својства.



Наша мала лабораторија

Задача: Провери дали глюкозата и фруктозата реагираат со Фелингов раствор.

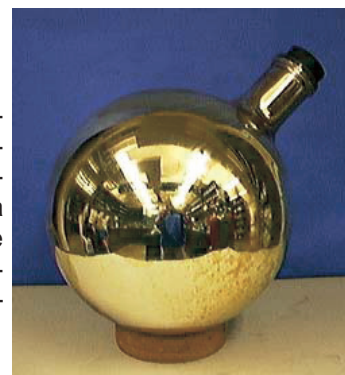
Потребен прибор и супстанции: сталак со епрувети, шпиртна ламба, стаклена прачка.

Постапка: Во одделни епрувети стави по 5 cm³ раствор од глюкоза и фруктоза. Во епруветата со раствор од глюкоза додај по 1 cm³ од растворите Фелинг 1 и Фелинг 2 и промешај (растворите ќе ги приготви твојот наставник. Фелинг 1 е раствор на бакар(II) сулфат пентахидрат, а Фелинг 2 е базен раствор на сол на винската киселина). Епруветата загревај ја внимателно сè додека не забележиш видливи промени.

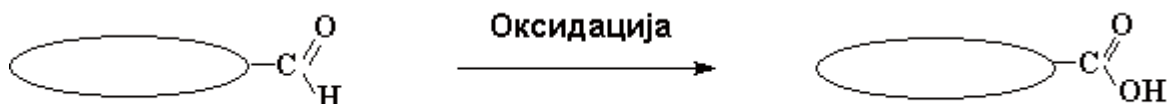
На истиот начин, направи го обидот и со растворот од фруктоза.

Спореди ги резултатите од двата обиди. Што можеш да заклучиш?

Добивањето талог со црвена боја при реакција на некое соединение со Фелинговите раствори е доказ дека во тоа соединение има алдехидна група. Реакцијата со Фелинговиот раствор ја дава глюкозата, а не и фруктозата, што е доказ дека во својот состав **глукозата содржи алдехидна група**. Засега ќе кажеме само дека во оваа реакција, алдехидната група се оксидирала и преминала во карбоксилна, без многу да навлегуваме во хемизмот на реакцијата.



Сл.VI.4. За докажување на присуството на алдехидната група во глюкозата се користи и т.н. реакција на сребрено огледало.



Значење и употреба на глюкозата и фруктозата

Покрај тоа што се значајни како биосоединенија, глюкозата и фруктозата се значајни и како стопански сировини. Така, тие се сировини за добивање алкохол и алкохолни пијалаци. Глюкозата се употребува во прехранбената индустрија за добивање бонбони, чоколади и други кондиторски производи. Во медицината растворот од глюкоза се користи како раствор за инфузија.



Сл.VI.5. Глюкозата најмногу може да се внесе во организмот со грозјето.



Сл.VI.6. На истоштени и болни лица преку инфузија им се дава раствор од глюкоза.

ШТО НАУЧИ?

1. Зошто не се препорачува спиење во соба каде што има повеќе растенија?
2. Објасни како се одвива процесот на фотосинтеза.
3. Пресметај ја молекулската и моларната маса на глюкозата ако е дадено:
 $A_r(C) = 12$; $A_r(H) = 1$; $A_r(O) = 16$.
4. Зошто на изнемоштените и болните луѓе им се дава инфузија со раствор од глюкоза?
5. Дали за глюкозата и фруктозата може да се каже дека се изомерни соединенија? Образложи го одговорот. Ако се изомери, за кој тип изомерија би станувало збор?
6. Колку грама глюкоза се содржат во 30 mol глюкоза.



ИСТРАЖУВАЈ!

Со помош на компјутерска програма или со атомски модели, направете модели на молекулите на глюкозата и на фруктозата.

Работетет во група:

Испитајте ја растворливоста на глюкоза и фруктоза во вода:

- а) во ладна вода
- б) загреана вода на $40\text{ }^{\circ}\text{C}$
- в) загреана вода на $60\text{ }^{\circ}\text{C}$

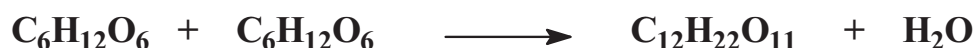
Резултатите претставете ги во табела.

Изведете заклучок за зависоста на растворливоста на глюкозата и на фруктозата од температурата.

VI.1.3. ДИСАХАРИДИ

Поим и состав на дисахаридите

Од табелата за поделбата на шеќерите може да се забележи дека дисахаридите спаѓаат во групата на олигосахариди, шеќери во чија градба учествуваат од 2-10 молекули на моносахарид. Всушност, во изградбата на дисахаридите учествуваат две молекули на моносахарид.



Од хемиската равенка може да се согледа дека молекулите на моносахаридот, $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, се поврзале во поголема молекула, при што се издвоила една молекула на вода. Според тоа, хемиската формула на дисахаридот добиен од две хексози ќе биде:



Ако на дисахаридот повторно му се додаде вода, тој ќе се разложи на молекулите од моносахаридот. Оваа реакција се вика хидролиза. Во лабораторија таа се изведува под дејство на киселина, а во живите организми под дејство на соодветни ензими.



Од сето ова произлегува дека

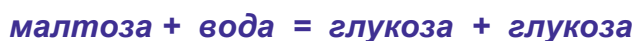
дисахаридите се јаглехидрати што се добиваат од две молекули на моносахарид со издвојување на една молекула вода.

Тоа значи дека,

дисахаридите се јаглехидрати чии молекули се изградени од две моносахаридни единици (молекулски остатоци од моносахарид).

Позначајни дисахариди се: сахароза, лактоза и малтоза. Сите тие при хидролиза се разложуваат на две молекули од моносахарид.

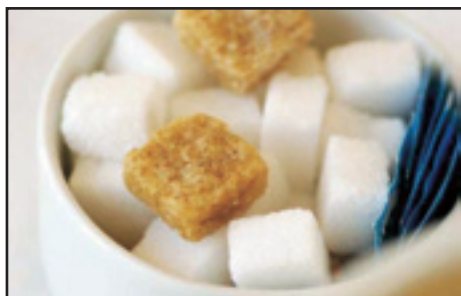
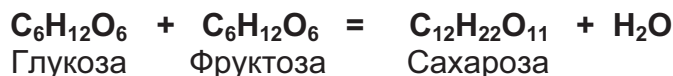
Пример:



Сахароза

Сахарозата, или како што вообичаено ја нарекуваме само шеќер, се добива со преработка на шеќерната трска и шеќерната репка.

Сахарозата се образува со сврзување на глюкоза и фруктоза при што се ослободува вода.



Сл. VI.7. Шеќерни коцки од рафиниран и нерафиниран шеќер.

Физичките својства на сахарозата ти се добро познати. Таа е бела кристална супстанца, со сладок вкус, растворлива во вода. Со загревање се топи и преминува во т.н. карамела. Ако и понатаму се загрева, шеќерот јагленисува т.е. се добива елементарен јаглерод.

Реакцијата со Фелинговиот раствор ја спомнавме кај глюкозата. Но кај сахарозата при додавање на Фелинговиот раствор не се забележува никаква промена, што значи дека во неа нема слободна алдехидна група. Меѓутоа, под дејство на киселината, сахарозата се разложува на моносахаридите од кои е составена. Затоа, по хидролизата, при реакција со Фелинговиот раствор се забележува талог со црвена боја. Тоа е доказ дека еден од продуктите на разложувањето на сахарозата содржи алдехидна група, а тоа е глюкозата.

Значење на дисахаридите

Од дисахаридите најзначајна е **сахарозата**, која се употребува во секојдневната исхрана и при добивање на слатко, мармалади и друго.

Покрај сахарозата, значајни се уште и лактозата и малтозата. **Лактозата (млечен шеќер)** ја има во млекото. Таа е особено важна во исхраната на малите деца. Преку т.н. млечно-киселинско вриење, лактозата учествува во добивањето различни млечни производи. **Малтозата (сладен шеќер)** е дисахарид што се добива со разложување на скробот. Значајна е во процесот на добивање пиво.



Наша мала лабораторија

Задача 1. Провери дали сахарозата реагира со Фелингов раствор?

Потребен прибор и супстанции: чаши, епрувети, шпиритусна ламба (или решо), сахароза, Фелингов раствор, разредени хлороводородна или сулфурна киселина.

Постапка: Во една чаша пригответи раствор од сахароза (шеќер) и вода и од него стави по 5 cm³ во две епрувети. Во едната епрувета стави 1 cm³ од Фелинговиот раствор и загревај неколку минути. Забележи дали се случуваат промени?

Во втората епрувета со раствор од шеќер стави неколку cm³ разредена хлороводородна или сулфурна киселина. **Киселината додавај ја полека и внимателно!** Епруветата стави ја да стои десетина минути во чаша со топла вода (на водена бања). Потоа направи проба со Фелинговиот раствор како во случајот со првата епрувета. Дали има промена? Спореди ги резултатите добиени при реакциите во првата и во втората епрувета.

ШТО НАУЧИ?

1. Напиши ја хемиската равенка на процесот на разложување на сахарозата.
2. Кога се вари слатко, се додава лимон или лимонтус.
 - а) Зошто се ставаат во слаткото?
 - б) Кога е подобро да се стават, на почетокот или на крајот од варењето на слаткото?
3. Подредете ги според брзината на растворливост во вода: коцка шеќер, шеќер во прав и кристален шеќер.
4. Кажавме дека во реакцијата со Фелинговиот раствор алдехидната група преминува, односно се оксидира во карбоксилна група. Според тоа, какво средство ќе биде глюкозата, оксидационо или редуционо?



ИСТРАЖУВАЈ!

- Присуството на алдехидната група во некое соединение, на пример во глюкозата, може да се докаже и со т.н. реакција на “сребрено огледало”, односно реакција со Толенсов реагенс.
 - а) Побарајте информации за тоа каква е таа реакција;
 - б) Направете план за изведување на експериментот;
 - в) Изведете ја реакцијата со помош на наставникот.
- Знаеш дека во млекото има млечен шеќер, лактоза. Искористи го тоа што досега го научи и направи свој план и предложи постапка како тоа

VI.1.4. ПОЛИСАХАРИДИ

Наоѓање на полисахаридите

Во поделбата на шеќерите, според нивната сложеност, на полисахаридите им припаѓа највисокото место. Тие се т.н. сложени шеќери.

Најраспространети полисахариди во природата се скробот и целулозата. **Целулозата** влегува во состав на клеточната мембрана на растителните клетки. Некои растенија, како што е памукот, претставуваат речиси чиста целулоза. Преживарите ја употребуваат целулозата како храна, бидејќи во цревата имаат микроорганизми кои можат да ја разложат. Во организмот на другите цицачи нема ензими што можат да ја разложат целулозата до глюкоза.



Сл. VI.8. Памукот е речиси чиста целулоза.



Сл. VI.9. Компирите содржат голем процент на скроб и претставуваат основна храна за човекот.

Скробот е резервен полисахарид во растенијата. Во вид на скробни зрнца, со карактеристичен облик за секое растение, најмногу го има во зрното на житата, пченката, компирот и други растенија. Важен е во исхраната, бидејќи во организмот, под дејство на ензими, се разложува до глукоза, која е основен извор на потребната енергија на организмот.

Состав на полисахаридите

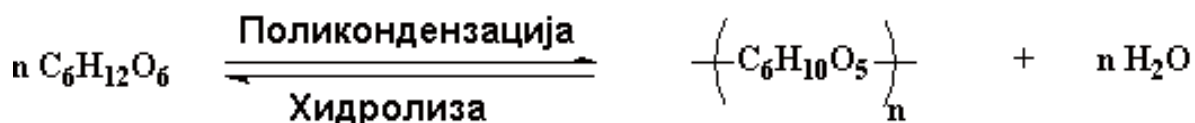
Како што видовме, под дејство на концентрирана сулфурна киселина, брашното и памукот (продукти богати со полисахариди) јагленисуваат. Значи, како и

другите шеќери, полисахаридите се составени од јаглород, водород и кислород.

Молекулите на полисахаридите настануваат со поврзување на молекулите од моносахаридите при што се издвојува вода. Според тоа, можеме да кажеме дека

полисахаридите настануваат со процес на поликондензација на моносахариди, што значи дека се составени од остатоци од молекули на моносахариди.

Така, молекулите на најзначајните полисахариди, скробот и целулозата, се изградени од остатоци на глукоза. Значи, со нивна хидролиза, под дејство на киселини или ензими, тие се разложуваат до глукоза.

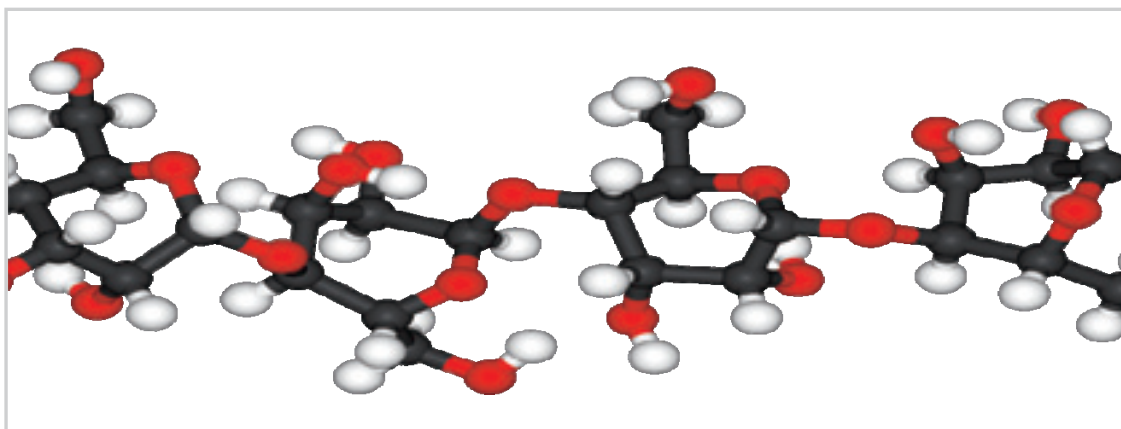


Според тоа, може да кажеме дека:

полисахаридите се полимерни соединенија, кои со хидролиза се разложуваат на голем број молекули од моносахарид.

Скробот, целулозата и гликогенот меѓу себе се разликуваат по бројот на остатоци на глукоза ("n" т.е. големината на низите) и по начинот на кој тие меѓу себе се поврзани.

Всушност, **скробот** се состои од два полисахарида, **амилоза** – со линеарна структура којшто е делумно растворлив во вода и **амилопектин** – кој има разгранета структура. Во целина, скробот има зрнеста структура.



Сл. VI.10. Молекулите на целулозата имаат линеарна структура.

Молекулите на целулозата имаат линеарна структура. Тие меѓу себе се поврзани со привлечни сили, поради што целулозата е во вид на влакна со различна должина, типични за различни растенија. Ваквата структура е причина за цврстината и еластичноста на целулозните влакна и нивната нерастворливост во вода.

Својства на скробот и целулозата



Наша мала лабораторија

Задача 1: Набљудувајте под микроскоп брашно, спрашени компир и пченка и памук. Опишете го нивниот изглед, или претставете го со цртеж.

Потребен прибор и супстанции: микроскоп, продукти што содржат скроб

Задача 2: Испитај ја растворливоста на скроб и на целулоза во ладна и топла вода.

Потребен прибор и супстанции: неколку мали лабораториски чаши; брашно или пудинг, ладна и топла вода.

Постапка: Во две мали чаши стави ладна вода, а потоа во едната малку скроб (густин, пудинг, брашно), а во другата памук. Што забележуваш?

Разматри во ладна вода една лажичка скроб, а потоа со мешање стави го во вода што врие. Што се случува со скробот во топлата вода? Дали памукот ќе се раствори во врелата вода?

Скробот и целулозата меѓу себе се разликуваат според нивната растворливост во вода. Така, во ладна вода скробот не се раствора. Во врела вода тој поминува во т.н. **скробно лепило**.

Памукот, како што кажавме, е речиси чиста целулоза. Тој воопшто не се раствора во вода.

Целулозата не се раствора ниту во киселини, ниту во бази. Се раствора единствено во т.н. Швајцеров реагенс. Разликите во растворливоста меѓу скробот и целулозата се објаснуваат со различната структура на нивните молекули.

Повеќето од супстанциите кои ги испитувавме со раствор на јод, се обоија со темносива боја. Тоа е доказ дека тие супстанции содржат скроб. Имено, при реакција на скробот со јодна тинктура се добива темносиво обојување. Оваа реакција се употребува за докажување на скроб.

Скробот и целулозата не реагираат со Фелинговите раствори, што значи дека во нивната структура нема слободни алдехидни групи



Наша мала лабораторија

Задача: Откриј во кои од дадените продукти има скроб.

Потребен прибор и супстанции: саатни стакла, капалка, парче компир, јаболко, банана, леб, брашно, иситнето жито, ориз или друг растителен производ; алкохолен раствор од јод (т.н. јодна тинктура).

Постапка: Малку од скробниот лепак, добиен во претходниот обид, стави на саатно стакло. Со капалка капни неколку капки алкохолен раствор на јод (т.н. јодна тинктура). Што забележуваш?

На одделни саатни стакла стави малку од продуктите за кои сакаш да провериш дали содржат скроб. Врз секој од нив капни по неколку капки од јодната тинктура. Што забележуваш?

Добиените резултати внеси ги во табела.

Употреба на скробот и целулозата

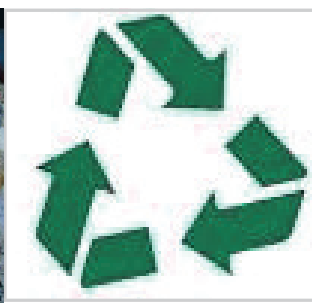
Растенијата што содржат скроб (компир, житарки, пченка и производите од нив како, брашно, леб, печива, пудинг и други) се основни производи во секојдневната исхрана. Од скробот се добива алкохол. Својството на скробот да образува скробен лепак е причината што скробот се употребува за добивање лепила и како полнител на бои.



Сл.VI.11. Скробот се користи во исхраната.

Големи количества целулоза се употребуваат за добивање хартија. Целулозата е основна сировина за текстилната индустрија, било како природна или како преработена. За производство на вештачка свила, вискоза и целофан се користат околу милион тони целулоза. Заедно со глицеролот, целулозата се употребува за добивање експлозив.

Бидејќи целулозата се добива од дрвото, за потребите на индустријата, шумите постојано се сечат. Уништувањето на шумите, без разлика дали материјалот ќе се искористи во градежништвото, за производство на хартија или во текстилната индустрија, го доведува во опасност животот на Земјата. За да се ублажи овој проблем, наместо да се произведува целулоза од дрвото, се пристапува кон рециклирање на стара хартија.



Сл.VI.12. Пресувани во бали, отпадоците од хартија се носат на рециклирање.

ШТО НАУЧИ?

1. Дали е точно тврдењето дека скробот и целулозата се изомерни соединенија?. Објасни го твоето тврдење.
2. Објасни ја разликата помеѓу поимите полимеризација и поликондензација.
3. Претстави ја со хемиска равенка хидролизата на скробот



ИСТРАЖУВАЈ!

1. Медот е составен од глукоза и фруктоза. Со него се поврзува и поимот инвертен шеќер. Побарај информации од каде доаѓа овој назив и што означува.
2. Од *отпадоци од хартија, до хартија за моите книги*
-Направете план, пребарајте различни извори на информации, селектирајте ги материјалите, а потоа шематски, претставете го процесот наведен во насловот.
3. Земи некои од продуктите кои ги користиш во твојата исхрана и провери дали во нивниот состав имаат скроб.



МАЛ ПОТСЕТНИК

- ♦ **Шеќерите (јаглехидрати)** се составени од јаглерод, водород и кислород.
- ♦ **Јаглехидратите претставуваат полихидроксилни алдехиди или кетони или соединенија што хидролизираат до нив.**
- ♦ **Шеќерите, според составот, се делат на: моносахариди, олигосахариди и полисахариди.**
- ♦ **Моносахаридите** се шеќери што не можат да се разложат на шеќери со поедноставен состав. Најпознати се **глукозата (гроздов шеќер) и фруктозата (овошен шеќер)**. Глукозата содржи алдехидна група што се докажува со **Фелингов раствор**.
- ♦ **Дисахаридите** се јаглехидрати што се добиваат од две молекули на моносахарид со издвојување на една молекула на вода. **Нивните молекули се изградени од две моносахаридни единици (молекулски остатоци од моносахарид).**
- ♦ Најпознати дисахариди се **сахароза и лактоза**.
- ♦ **Полисахаридите настануваат со процес на поликондензација на моносахариди, поради што се полимерни соединенија составени од остатоци од моносахариди. Со хидролиза се разложуваат на голем број молекули од моносахарид.**
- ♦ Најпознати полисахариди се **скробот** (резервен шеќер за растенијата, кој со јодот дава темносина боја) и **целулозата**, која учествува во изградбата на клеточната мембрана. Овие два полисахариди се изградени од остатоци од глукоза.

VI.2. МАСТИ И МАСЛА

VI.2.1. НАОЃАЊЕ, СОСТАВ И СВОЈСТВА НА МАСТИ И МАСЛА

Наоѓање на мастите и маслата

Мастите и маслата спаѓаат во липиди – една од основните и најважните групи биосоединенија.



Сл.VI.13 Во нашите краеве сончогледот е основна сировина за добивање масло за јадење.



Сл.VI.14. Најголем процент во организмот на свињата отпаѓа на мастите.



Наша мала лабораторија

Задача: Откриј дали дадените прехранбени продукти содржат масти и масла!

Потребен прибор и супстанции: аван со толчник, филтерна хартија, семе од сончоглед и афион, јатки од орев, лешници, кикирики, парче путер и парче сланина.

Постапка: Поодделно иситни: семе од сончоглед и афион, јатки од орев, лешници и кикиритки. Стави ги на купчиња на листови филтерна хартија. Одозгора покриј ги со друг лист филтерна хартија, а потоа притискај со толникот врз секое купче.

Што ќе забележиш? Обиди се да ги споредиш дамките од различните продукти.

На друго парче хартија стави парче путер и сланина, а потоа повтори ја истата постапка.

Покрај мастите и маслата според кои и целата група го добила името (lipos-маснотија), во групата на липиди, спаѓаат: восоците, некои витамини, хормони, холестеролот и некои други соединенија.

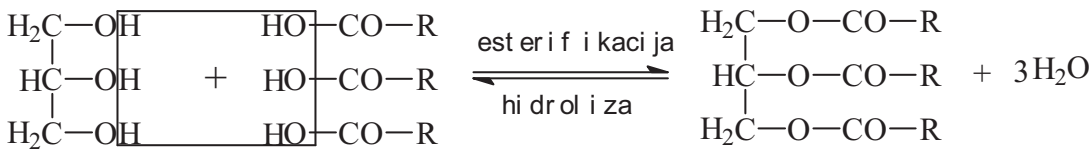
Во масното ткиво на многу животински организми се наоѓаат масти. Маслата, пак, најмногу ги има во семињата или плодовите на некои растенија како: сончоглед, сусам, афион, памук, лен, маслинки и др. Бадемите, оревите и лешниците, исто така, во себе содржат масла. Меѓутоа, маслата ги има и во животинските организми, како на пример, во рибите. Ако иситниш некои од наведените продукти и ги притиснеш со лист бела хартија, ќе се појави масна дамка. Масната дамка на листот хартија е доказ дека соодветниот продукт содржи маст или масло.

Состав на мастите и маслата

Утврдено е дека **маслата и мастите претставуваат смеси од повеќе слични соединенија**. Меѓу нив најмногубројни се **естерите на глицеролот со вишите масни киселини**, наречени **глицериди**.

Виши масни киселини се карбоксилни киселини со подолги јаглеродни низи. Во составот на мастите и маслата најчесто се сретнуваат:

палмитинска киселина, C₁₅H₃₁COOH (заситена)
стеаринска киселина, C₁₇H₃₅COOH (заситена)
олеинска киселина, C₁₇H₃₃COOH (незаситена)



Глицерол

Виша масна киселина

Триглицерид (естер)



Сл.VI.15. Модели на молекули на масти и масла.

Од равенката на реакцијата за добивање на триглицеридот може да се воочи дека тој се добива од трихидроксилниот алкохол глицерол и од виши масни киселини, во молски однос 1:3. Глицеролот и киселините естерски се сврзуваат меѓу себе, при што се ослободува вода. Во изградбата на триглицеридот може да учествува само една киселина, две различни киселини или три различни киселини.

Основната разлика меѓу мастите и маслата е во нивната агрегатна состојба. На собна температура, **маслата се во течна, а мастите во цврста агрегатна состојба**. Маслата најчесто се наоѓаат во растителни организми, а мастите во животински, од кои и се добиваат.

Како и во други случаи, и овде има исклучоци. Така, на пример, од рибите се добива рибино масло, додека од палмата, палмина маст.

Табела VI.2. Агрегатна состојба, потекло и состав на масти и масла

Маст	Цврста	Животинско потекло (исклучок: палмина маст)	Заситени виши масни киселини
Масло	Течна	Растително потекло (исклучок: рибино масло)	Незаситени виши масни киселини

Дали ќе станува збор за маст или масло, зависи од вишите масни киселини кои учествуваат во изградбата на триглицеридите. Така, ако во смесата од триглицериди преовладуваат естерите на заситените виши масни киселини (на пример, палмитинска и стеаринска), ќе се добие маст. Ако, пак, преовладуваат естерите на незаситените виши масни киселини (со една или повеќе двојни врски), ќе се добие масло. На пример, во триглицеридите на овчата маст се содржат 55 % заситени и 45 % незаситени виши масни киселини, а пак, во триглицеридите на сончогледовото масло, се содржат 89 % незаситени и 11 % заситени виши масни киселини.



Сл. VI.16. Во маслиновото масло, процентот на триглицериди со незаситени виши масни киселини е поголем.

Својства на мастите и маслата

Едно од својствата на мастите и маслата веќе го знаеш. Тоа е нивната агрегатна состојба. На собна температура, мастите се во цврста, а маслата во течна агрегатна состојба. За да откриеме и некои други нивни својства, ќе ги изведеме следниве обиди:



Наша мала лабораторија

Потребен прибор и супстанции: епрувети, масло, свинска маст, путер, жолчка од јајце, бензин и алкохол.

Задача 1: Провери каква е густината на мастите и маслата во однос на водата.

Постапка: Во 3 епрувети стави по 5 cm³ вода, а потоа додај: во првата малку масло, во втората половина лажиче свинска маст, а во третата парче путер. Што ќе забележиш? Епруветата со маслото и водата силно протреси ја. Набљудувај што ќе се случи. Остави ја епруветата да мирува. По извесно време спореди ги промените што ќе ги забележиш.

Задача 2: Провери како дејствува жолчката врз емулзијата од масло

Постапка: Во една епрувета стави масло и вода, а потоа во смесата со масло и вода додади малку изматена жолчка од јајце. Забележи дали ќе има некава промена. Спореди ги промените во оваа епрувета и во епруветата со масло и вода од првата задача.

Задача 3: Испитај каква е растворливоста на мастите и маслата во органски растворувачи.

Постапка: Во една епрувета стави 1-2 cm³ масло, а во друга парченце маст. Во секоја од епруветите стави јаглерод тетрахлорид или бензин. Протреси ги добро епруветите. Забележи дали ќе дојде до растворање на маслото и маста?

Од изведените обиди може да се донесат повеќе заклучоци. Така, маслото, путерот и свинската маст пливаат на површината на водата, што значи дека се **полесни од водата** (имаат помала густина) и не се мешаат со неа.

При клумкањето на епруветата со вода и масло, течноста се заматува од маслото, кое се разбива во ситни капки. Се добива т.н. **емулзија**. По извесно време капките повторно се укрупнуваат и се издвојува слојот од масло. Во епруветата во која има и жолчка од јајце, емулзијата останува непроменета. Значи, жолчката од јајцето не дозволува да дојде до слепување на честичките од маслото. Таа претставува т.н. **емулгатор**.

Мастите и маслата **се раствораат во органски растворувачи** како на пример, бензин, хлороформ, јаглерод тетрахлорид и др. Ова својство се користи за нивно издвојување (екстракција) од растенијата од кои се добиваат. На воздух и при загревање мастите и маслата се менуваат. Така, со стоење на топол воздух и влага, мастите и маслата добиваат непријатен мирис. Тоа се објаснува со нивното разложување на продукти што имаат непријатен мирис. Такви процеси се случуваат и на кожата при потењето, па затоа неопходно е постојано да се одржува хигиена на телото.

Ако мастите се загреваат на висока температура, се чувствува остар непријатен мирис, кој доаѓа од еден од продуктите на нивното разложување, кој се смета за канцерогена супстанца. Поради тоа, прегреаното масло не се препорачува за исхрана.

ШТО НАУЧИ?

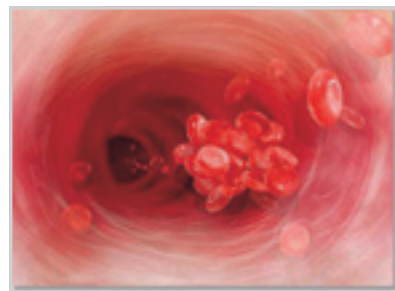
1. Зошто не може природните масти и масла да се претстават со една формула?
2. Напиши имиња и формули на неколку виши масни киселини.
3. Објасни го значењето на поимите: естерификација и хидролиза.
4. На кој начин од незаситено може да се добие заситено соединение?
5. Знаеш дека палмитинската и стеаринската киселина се заситени, а олеинската е незаситена виша масна киселина. Напиши формули на триглицериди на овие киселини што преовладуваат во составот на а) маслата и б) мастите.

VI.2.2. ЗНАЧЕЊЕ НА МАСТИТЕ И МАСЛАТА

Мастите и маслата – извор на енергија за живите организми

Мастите и маслата, заедно со јаглехидратите, **претставуваат главни извори на енергија за живите организми**. Утврдено е дека со разложување на мастите и маслата се добива двојно повеќе енергија во споредба со шеќерите. Човекот и животните, мастите и маслата ги внесуваат преку храната. Од вкупната енергија што човекот ја добива преку храната, 20-50 % потекнуваат од мастите на животинските организми. Ако се внесува повеќе “масна храна”, таа се претвора во наслаги, кои се таложат под кожата или во стомакот. Затоа, мастите и маслата служат како изолација околу одделни органи во организмот.

Меѓутоа, пркумерното внесување на храна богата со масти и масла може да доведе и до нивно таложење во крвните садови, а со тоа и до нарушување на нормалната циркулација на крвта.



Сл. VI.17. Сливовит приказ за наталожување на масни наслагли во крвните садови.

Мастите во индустријата

Ако незаситените киселини во составот на маслото ги преведеме во заситени, од маслото ќе добиеме маст. Во основа, тоа е постапката со која од растителните масла се добиваат масти, како што е примерот со маргаринот.



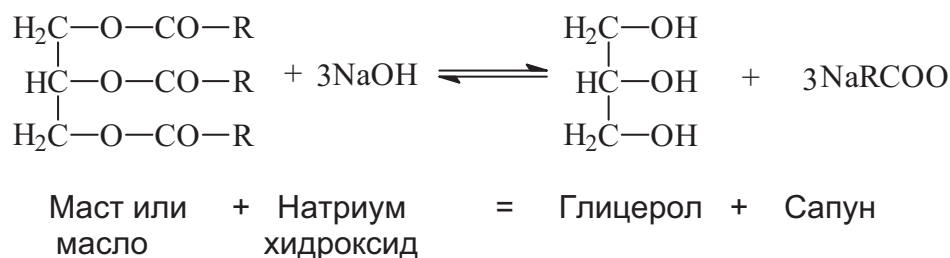
Сл. VI.18. Маргаринот се добива од растителни масла со хидрогенизација.

Под посебни услови, во присуство на катализатор и зголемен притисок, во маслата се воведува водород, кој се адмира на двојните врски (реакција на хидрогенизација), при што маслото преминува во маст. За да се подобри вкусот, во основната смеса (растителни масла) се додава млеко, арома, боја, витамини и др.

Мастите и маслата се значајни и поради производите што се добиваат со нивно разложување. Со хидролиза на мастите се добива **глицерол и виши масни киселини**. Овие супстанции се суровини за добивање на многу значајни производи. Хидролизата на мастите со бази е основа за добивање на сапуни.

Сапуном како средство за перење, за прв пат се спомнува во Египет. Постојат слики, кои датираат од II век, на кои е прикажано производството на сапун. Луѓето правеле сапун со варење на мастите со натриум хидроксид (жива сода). Масовното производство на сапун започнало со наглиот развој на хемиската индустрија и откривањето на евтина постапка за добивање на NaOH.

Реакцијата на добивање на сапун може да се прикаже со следнава равенка:



Оваа реакцијата е наречена **сапонификација**, според продуктот што се добива, **сапуном**. Значи, според хемискиот состав, **сапуните се алкални соли (најчесто на Na и K) на вишите масни киселини**. Тие се претставуваат со формулите **NaRCOO**, **KRCOO**, каде што RCOO е остаток од виша масна киселина.

И денес, во основа, изработката на сапун се одвива на сличен начин, но во осовременета технолошка постапка. Во смесата за сапун, зависно од видот на сапунот и намената, се додаваат различни супстанции, како мирисливи материи, боја, лековити супстанции, козметички препарати и др. Сапуните се лесно растворливи во вода, пенат и имаат својство да ги отстрануваат нечистотиите.



Сл. VI 19. Сапуните се произведуваат во најразлични форми, бои и мириси.



Наша мала лабораторија

Задача: Откриј каде повеќе пени сапунот – во бигорлива и во „мека“ вода.

Потребен прибор и супстанции: епрувети, малку сол, дестилирана или провриена вода.

Постапка: Во една епрувета стави 5 cm^3 дестилирана (или провриена) вода; во друга 5 cm^3 вода од чешма, а во трета, вода од чешма и неколку кристалчиња сол.

Во трите епрувети стави приближно еднакви количества иситнет сапун. Протреси ги добро епруветите.

Спореди ги промените во трите епрувети и изведи заклучок.



Сл. VI.20. Сапуните со водата пенат и ги отстрануваат нечистотиите.

Сапунот најмногу пени во меката вода. Во тврдата (бигорливата) вода сапунот помалку пени, па затоа таа не се препорачува за перење. Денес, сè повеќе се користат синтетички средства за перење, детергенти. Детергентите се добиваат од поевтини сировини (од петрохемикалии). Тие се ефикасни и во бигорлива вода, меѓутоа повеќето од нив, преку отпадните води во кои се испуштаат, се загадувачи на животната средина. Во последно време, се препорачуваат т.н. „биоразградливи детергенти“, кои не претставуваат загадувачи за животната средина.

ШТО НАУЧИ?

1. Зошто животинските и растителните масла не се употребуваат за подмачкување на машини?
2. Претстави ги со хемиски равенки реакциите меѓу стеаринска киселина и натриум хидроксид и стеаринска киселина и натриумот.
 - а) Кој е заедничкиот продукт на двете реакции?
 - б) Што претставува тој по хемиски состав?
 - в) За што се употребува?
3. Во 100 грама маргарин се содржат: 81,5 грама масти, 15,5 грама млеко, 0,2 грама емулгатор и остатокот се витамини и други супстанции. Определи го масениот удел на мастите во маргаринот!
4. Добивањето маргарин од растително масло се врши со процес на:
 - а) супституција на водород.
 - б) адиција на водород.
 - в) загревање и згуснување.



ИСТРАЖУВАЈ !

Дали можете да направите сапун? (Работете во група)

Побарајте информации за добивањето сапун во домашни и во лабораториски услови. Направете план за работа, подгответе го потребниот прибор и супстанции и обидете се да направите сапун!

Работете само во присуство на наставникот!

Почитувајте ги знаците за предупредување и опасност на шишињата со потребните супстанции.



МАЛ ПОТСЕТНИК

- ♦ **Мастите и маслата** спаѓаат во групата биосоединенија наречени липиди.
- ♦ **Виши масни киселини** се карбоксилни киселини со поголем број јаглеродни атоми.
- ♦ Во состав на мастите и маслата влегуваат **естери на глицеролот со вишите масни киселини**.
- ♦ **Маслата**, на собна температура, се во течна агрегатна состојба, бидејќи во нив преовладуваат естерите на незаситените виши масни киселини. Најчесто се добиваат од растенијата.
- ♦ **Мастите**, на собна температура, се во цврста агрегатна состојба. Во нивниот состав преовладуваат естерите на глицеролот со заситените виши масни киселини. Мастите најчесто имаат животинско потекло.
- ♦ Со адиција на водород (хидрогенизација), од маслата може да се добијат масти.
- ♦ Мастите и маслата се важен извор на енергија за организмот. Човекот и животните ги внесуваат преку храната.
- ♦ **Сапонификација** е процес на разложување на мастите и маслата со алкални бази.
- ♦ **Сапуните** се алкални соли (најчесто на калиумот и натриумот) со вишите масни киселини. Се добиваат од природни сировини.

VI.3. ПРОТЕИНИ (БЕЛКОВИНИ)

VI.3.1. НАОЃАЊЕ И СОСТАВ НА ПРОТЕИНИТЕ

Една важна група биосоединенија се **протеините**. Називот „протеини“ има грчко потекло и значи “прв; најважен”, што е поврзано со значењето на овие соединенија, кои се основа за животот бидејќи влегуваат во состав на секоја жива клетка. Покрај тоа, тие се нарекуваат и **белковини** според белката од јајцето, којашто е речиси чист протеин.

Молекулите на протеините прв ги опишал Берцелиус во 1838 година. Фредерик Сандер (Frederik Sander) успеал да го изолира и првото од оваа група соединенија, инсулинот, за што во 1958 година добил Нобелова награда. Нешто подоцна, со посебна метода со X-зраци е откриен и хемоглобинот. После ова откритие започнува брз напредок во областа на изучување на протеините.

Наоѓање на протеините

Протеините влегуваат во состав на секоја клетка или вршат определени функции во организмот и затоа претставуваат основа за животот.

Животинските организми се изградени, главно, од белковини. Кожата, мускулите, ноктите, волната, роговите итн., содржат белковини. Хемоглобинот во крвта, кој игра важна улога во процесот на дишење е, исто така, составен од белковини.

Човекот и сите животински организми примаат протеини преку храната. Во организмот овие белковини претрпуваат промени и се трансформираат во други белковини.



Сл. VI.21. Во јајцето има голем процент протеини.

Сојата и мешункастите растенија содржат голем процент на белковини. Овие растенија, како и месото, рибата, јајцата, млекото и млечните производи, се задолжителни состојки на храната, бидејќи се богати со белковини.



Сл. VI.22. Белковините ги има во мешункастите растенија.

Состав на протеините

Покрај јаглерод, водород и кислород, протеините содржат и некои други елементи. Во ова може да се увериме ако го откриеме составот на белката од јајцето, за нас најпознатата и најдостапна белковина. Докажувањето на јаглеродот, водородот и кислородот, сме го изведувале повеќепати. Да видиме, освен овие, кои други елементи се содржат во белковините.



Наша мала лабораторија

Задача 1: Провери дали белковините содржат азот?

Потребен прибор и супстанции: епрувети, шпиритусна ламба, лакмусова хартија, едно јајце, вода, раствор од натриум хидроксид, олово(II) ацетат.

Постапка: Одвој ја белката од жолчката од јајцето и измати ја. Кон изматената белка додај 50 cm^3 вода и промешај. Стави малку од приготвениот раствор од белка во една епрувета (1/3 од епруветата), додај малку разреден раствор од NaOH, а потоа внимателно загревај. Дали ти е познат мирисот на гасот што се ослободува?

Кон епруветата приближи навлажнета црвена лакмусова хартија. Дали ќе се промени нејзината боја? Објасни ја промената.

Задача 2: Откриј дали во белката од јајцето има сулфур.

Во друга епрувета стави од приготвениот раствор од белка и додај малку раствор од олово ацетат $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$. Внимателно загревај ја епруветата сè до појава на талог со црна боја. Обиди се да ја објасниш настанатата промена.

Мирисот на амонијак добиен во првиот обид покажува дека белката од јајцето содржи азот. Значи може да заклучиме дека,

белковините се органски соединенија составени од јаглерод, водород, кислород и азот.

Според тоа, можеме да кажеме дека **белковините се азотни органски соединенија.**

Покрај азот, некои белковини содржат и сулфур, фосфор и некои други елементи. Црниот талог добиен во вториот обид е доказ дека белката од јајцето содржи и сулфур. Имено, добиениот црн талог е доказ дека се образувал олово(II) сулфид.

Под дејство на киселини, бази и ензими (ферменти), сите белковини од животинско и од растително потекло се разложуваат на нивните основни грабени единици, многу поедноставни супстанции наречени аминокиселини.

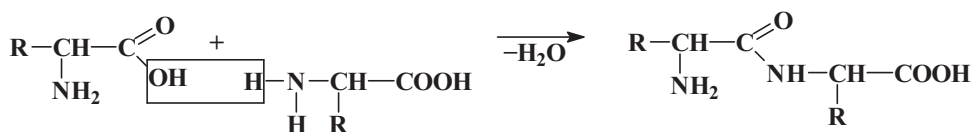
Аминокиселини се органски киселини кои во структурата, покрај карбоксилна група, **-COOH**, содржат и аминокиселинска група, **-NH₂**.

амино киселина



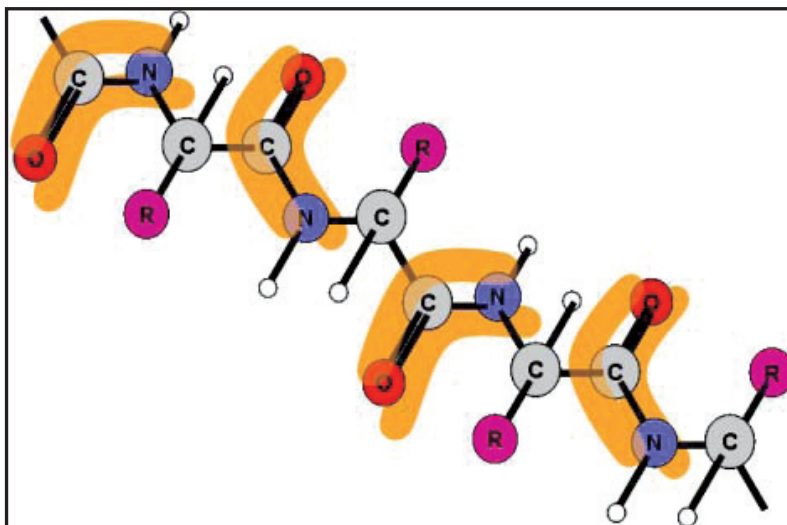
Во составот на белковините се откриени над 20 аминокиселини. Кој протеин ќе се добие, зависи од видот на аминокиселините, нивниот број, редоследот и начинот на поврзување. Сите овие фактори доведуваат до тоа бројот на протеини да е огромен.

Образувањето на протеини од аминокиселините е сложен процес. Во протеините аминокиселините се поврзуваат преку карбоксилната група од една молекула и аминокиселинска група од друга молекула, при што се издвојува една молекула вода. Врската со која се сврзуваат молекулите од аминокиселините се вика **амидна врска** или, почесто, **пептидна врска**. На тој начин, со пептидна врска може да се поврзуваат две молекули од аминокиселини при што се добива **дипептид**.



Повеќе молекули аминокиселини формираат **полипептид**. Ако, пак, бројот на аминокиселини поврзани со пептидна врска е многу голем се образува полимер наречен **протеин**. Според тоа можеме да кажеме дека,

белковините се макромолекуларни соединенија изградени од остатоци на различни аминокиселини.



Сл. VI.23. Модел на молекула на протеин. Пептидната врска е означена со жолто обојување.

Полимерните низи на молекулите на протеините можат да се поврзуваат меѓу себе и да формираат различни облици. Најчесто тие се во вид на влакна или имаат топчеста структура.

Во живите организми протеините се сретнуваат како **прости протеини** (кога не се поврзани со други супстанции) и како **сложени протеини** (поврзани со други супстанции). Така, на пример, протеинот глутен, кој го има во житото, е прост протеин, додека хемоглобинот е сложен протеин, бидејќи протеинот глобин е поврзан со соединение што содржи железо. Ензимите (биокатализаторите) според хемискиот состав се белковини.

VI.3.2 СВОЈСТВА И ЗНАЧЕЊЕ НА ПРОТЕИНИТЕ

Протеините се макромолекулски соединенија, што значи дека се изградени од многу големи молекули и имаат големи моларни маси. Затоа, белката од јајцето или, нејзиниот воден раствор, не поминуваат низ филтерна хартија, бидејќи нејзините честички се поголеми од отворите на филтерната хартија. Протеините што се мешаат со водата, образуваат т.н. **колоид**. Колоидите имаат некои специфични својства различни од тие на обичните раствори.

Под дејство на различни физички и хемиски фактори, како на пример, покачување и снижување на температурата, различни зрачења, дејство на

силни бази и киселини, соли на тешки метали, органски растворувачи, дејство на детергенти и др. доаѓа до промена на физичките, хемиските и биолошките својства на протеините. Оваа појава се вика **денатурација**, а за протеинот велиме дека е **денатуриран**.



Наша мала лабораторија

Потребен прибор и супстанции: епрувети, шпиртна ламба, белка од јајце, раствор од натриум хидроксид, 1 % раствор од CuSO_4 , разредена сулфурна киселина и железо(III) хлорид.

Задача 1: Докажување на присуство на протеини.

Постапка: Половина од епруветата наполни со раствор од белка. Во него додај 1cm^3 10 % раствор од NaOH и неколку капки 1 % раствор од CuSO_4 . Каква е бојата на растворот?

Задача 2: Откриј какви промени настануваат при загревање на белката.

Постапка: Во една епрувета стави малку белка од јајце и загревај ја. Што се случува со белката при загревање?

Задача 3: Таложеење на протеините

Постапка: Со приготвениот раствор од белка, наполни до половина три епрувети. Потоа во првата епрувета додај раствор од натриум хидроксид, во втората разредена сулфурна киселина и во третата железо(III) хлорид. Опиши ги промените што ќе настанат во секоја од епруветите! Провери дали добиените талози ќе се растворат во вода.

При загревање на белковините, како и под дејство на киселини, хидроксиди и соли, настанува слепување на честичките од белковините и нивно таложеење. Овој процес на слепување на честичките од белковините и нивно таложеење се вика **коагулација**. Процесот на коагулирање на белковините најчесто е неповратен и коагулираната белковина ги губи основните својства. Така на пример, свареното или испржено јајце не можеме да го повратиме во првобитниот облик. Коагулацијата на белковините во крвта се случува на температура од околу 42°C , па затоа е опасно човекот да добие толку висока температура.

Протеините стапуваат во различни видови реакции. Една од реакциите која е карактеристична само за белковините е т.н. **биуретска реакција**. Добивањето на виолетовата боја при реакција на белката со натриум хидроксид и бакар(II) сулфат е сигурен доказ за присуство на белковина во испитуваниот примерок.

Значење на протеините

Веќе знаеш дека белковините влегуваат во состав на секоја жива клетка во живите организми, поради што се **неопходни за живот**. Внесувањето храна богата со белковини е **предуслов за растење и развивање на организмот**.

Покрај значењето како основна храна, белковините се употребуваат за изработка на различни производи. Кожата, волната и природната свила се основни сировини во текстилната и во кожарската индустрија. Од белковината казеин, која се наоѓа во млекото, се произведува казеинско лепило, вештачка свила и пластични маси. Од белковината колаген се произведува лепило кое се вика туткал и желатин. Некои белковини се употребуваат како лекови.

ШТО НАУЧИ?

1. Напиши ја формулата на аминокиселина.
2. Што се аминокиселини?
3. Какви промени настануваат со белката од јајцето при варење или пржење?
4. Зошто кога се прави шлаг од белки се додава лимон?
5. Кои соединенија се добиваат при потполна хидролиза на простите протеини?
6. Како се вика процесот на таложење на протеините?
7. Во која група соединенија спаѓаат ензимите?
8. Како се вика процесот на губење на природните физички, хемиски и физиолошки особини на протеините?
9. Колку аминокиселини влегуваат во состав на природните белковини?
10. Колку изнесува масениот удел на белковините во јајце кое содржи: 6 грама белковини, 7,3 грама масти, 0,5 грама јаглехидрати и 35 грама вода.



ИСТРАЖУВАЈ !

– Побарај податоци за протеинот хемоглобин. Во која група протеини би припаѓал, какво е неговото значење итн. Резултатите претстави ги во форма погодна за презентација.

Разгледај го материјалот за протеини даден на web-страницата

<http://www.chemistry.schools.edu.mk> , како и решените примери и тестови.



МАЛ ПОТСЕТНИК

- ♦ **Протеините (белковини) се составени од јаглерод, водород, кислород и азот.** Може да содржат и сулфур, фосфор и друг елемент.
- ♦ Протеините се **природни полимери (макромолекуларни соединенија)**, кои при хидролиза (под дејство на киселини, хидроксиди и ензими) се разложуваат до аминокиселини.
- ♦ **Аминокиселини** се органски киселини кои, освен карбоксилна група, содржат и аминокиселинска група, $-NH_2$.
- ♦ Во протеините, аминокиселините се сврзуваат со **пептидна врска**.
- ♦ Со загревање, под дејство на киселини, бази и соли, белковините **коагулираат**.
- ♦ Покрај значењето како биосоединенија, затоа што влегуваат во состав на секоја клетка на животинските организми, белковините се користат и како сировини во различни индустриски гранки.

VI.4. ВИТАМИНИ

Витамините се многу важни соединенија кои во многу мали количества се потребни за растењето, развивањето и одржувањето на човечкиот организам и животните.

Имајќи ја предвид важноста на овие соединенија, полскиот биохемичар Казимир Функ им го дал името **витамини**, од латинскиот збор *vita*-живот и *амини* бидејќи се мислело дека според хемискиот состав овие соединенија претставуваат амини. Ова име се користи и денес, иако сосема не одговара.

Растенијата и голем број микроорганизми можат да ги синтетизираат витамините од попусти појдовни супстанции. За разлика од нив, вишите организми не можат да ги синтетизираат тргнувајќи од попусти соединенија. Поради тоа, човекот треба да ги внесува витамините со храната.

Наоѓање и значење на витамините

Витамините се распространети во растителниот и во животинскиот свет, како и во микроорганизмите. Поради нивната различна хемиска природа тие учествуваат во различни многу важни физиолошки процеси, како на пример во процесот на гледање, растот и развојот на различни ткива (епителни, коскени и други ткива) и др. Витамините делуваат врз функционирањето на нервниот систем, а важни се и за нормална функција на половиот систем. Тие се вклучени и во некои физичко-хемиски процеси како, на пример, во регулацијата на пропусливоста на мембраните за преминување на катјоните во клетките.

Кога во организмот подолго време не се внесува еден витамин, доаѓа до појава на повеќе симптоми коишто се означуваат како **авитаминоза**. Кога во организмот не се внесуваат доволни количини од еден витамин, тогаш се јавува **хиповитаминоза**. И прекумерното внесување на некои витамини во организмот може да доведе до тешки заболувања познати како **хипервитаминози**.

Поделба и именување на витамините

Досега се откриени околу 20 витамини. Имињата на витамините, кои и денес се во употреба, се давани на различни начини. Најчесто витамините се означуваат со големи латински букви како на пример витамините А, К, Е, D, и други. Некои витамини имаат и тривијални имиња, најчесто според болеста што се манифестира при недостаток на тој витамин. На пример, за витаминот D се користи и името **антирахитичен витамин**.

Поделбата на витамините се прави според тоа во што се раствораат. Така, според нивната растворливост, витамините се делат на: витамини **растворливи во вода** и витамини **растворливи во масла**.



Сл. IV.24. Застапеност на витамините во различни прехранбени продукти.

Витамини растворливи во вода

Во групата витамини растворливи во вода спаѓаат витамините: B_1 , B_2 , B_6 , B_{12} , C и други. **В-витамините** се синтетизираат во зелените растенија и во многу бактерии и габи. Човекот ги внесува преку храна богата со овие витамини. Во табелата е даден преглед на продуктите во кои ги има овие витамини, како и симптомите на болеста што се јавува при недостиг од нив.

Табела VI.3. Наоѓање на витамините B и заболувања поради недостаток од нив.

Витамин	Наоѓање	Заболување
B_1	Во зрната од житата, оризот, гравот, сојата, грашок, а во животинските производи, во млекото, месото и рибите	Болест: бери-бери
B_2	Во млеко, црниот дроб, бубрезите, срцето, рибите	Дерматитис и воспаленија на устата.
B_6	Во пивски квасец, месо, риба, лушпи од ориз, 'ркулци од пченица, грав и др.	Нарушување на функцијата на нервниот систем.
B_{12}	Во црниот дроб, бубрезите и друга храна од животинско потекло	Пернициозна анемија , т.е. намалување на бројот на еритроцити и нивното созревање

Витамин С (L-аскорбинска киселина) Витаминот С се синтетизира во растенијата. Човечкиот го внесува преку храната. Во природата витаминот С е многу распространет, а најмногу го има во агрумите (лимони, портокали, киви), шипките, јаболката, рибизлите, зелката, пиперките итн.

Недостатокот на витамин С ја предизвикува болеста **скорбут** и заради тоа овој витамин го добил името аскорбинска киселина (антискорбутен фактор). Оваа болест се манифестира со следните симптоми: оштетување на крвните капилари, запаление на непцата, разнишување и паѓање на забите.

Витамини растворливи во масла

Во оваа група на витамини спаѓаат витамините **А, D, Е, К** и др.

Витамин А: Главни извори за витамини А се: жолчка од јајце, млеко, црн дроб, рибино масло, кравјо масло и др. од каде што човекот ги прима со исхраната. Недостатокот на витамин А доведува до авитаминоза којашто најпрво се изразува со ослабување на способноста на сетилото за вид за прилагодување од светло на темно и до појавата на т.н. **ноќно слепило**, познато и како кокошкино слепило.

Покрај за процесот на гледањето, се смета дека витаминот А е неопходен фактор за изградбата и нормалната функција на епителното ткиво (кожа и слузокожа). Неопходен е и за растењето на коските и на забите како и за нормална функција на половиот систем.

Витамини D: Со името витамини D се опфатени група соединенија со слична хемиска структура. Главни извори на витамините D рибино масло, црниот дроб, кравјото масло, жолчката од јајце и др. При недостаток на витамини D се појавува болеста **рахитис**. При авитаминоза D се намалува ресорпцијата на калциумот и се нарушува минерализацијата на коските.

Витамините К познати се уште под името **антихеморагичен витамин**. Витаминот K₁ се наоѓа во храната од растително потекло и тоа особено во зелените делови од растенијата (зелката, спанакот, копривата, доматите, луцерката и др.). Овој витамин го синтетизираат различни микрорганизми, како и цревните бактерии кај човекот. Кај човекот и цицачите, витамините К имаат особина да го спречуваат крварењето и да ја нормализираат коагулационата способност на крвта. При авитаминоза К, се намалува брзината на коагулација на крвта и се појавуваат крварења (под кожата и внатре во мускулите).



Сл. IV.25. Хранливи производи неопходни за здрав живот.

ШТО НАУЧИ?

1. Наброј некои од витамините што се содржат во јајцето.
2. Лимоните содржат околу 0.1 % витамин С. Колкава маса лимон треба да се земе, за да се задоволи дневната потреба од овој витамин, ако се знае дека таа изнесува 60 mg?



ИСТРАЖУВАЈ ! Провери ја твојата листа на јадење

- На лист хартија напиши ги јадењата (прехранбените артикли) што најчесто ги јадеш.
- Од Интернет или друг извор на информации провери кои биосоединенија ги содржат определените артикли. Посебно внимание обрати на витамините.
- Означи ги со (+) и (-) во однос на нивното значење за твоето здравје.
- Размени ги сознанијата со неколку твои другари.
- Направи си своја листа на прехранбени артикли корисни за твоето здравје.



МАЛ ПОТСЕТНИК

- ♦ **Витамините** се многу важни соединенија кои во многу мали количества се потребни за растењето, развивањето и одржувањето на човечкиот организам и на животните.
- ♦ **Растенијата и голем број микроорганизми** можат да ги **синтезираат витамините од попрости појдовни супстанции**. Човекот витамините ги внесува со храната.
- ♦ Витамините се обележуваат со големи латински букви.
- ♦ Кога во организмот подолго време не се внесува еден витамин, доаѓа до појава на повеќе симптоми коишто се означуваат како **авитаминоза**. Кога во организмот не се внесуваат доволни количини од еден витамин, тогаш се јавува **хиповитаминоза**. Прекумерното внесување на витамини доведува до тешки заболувања познати како **хипервитаминози**.
- ♦ Според нивната растворливост, витамините се делат на: **витамини растворливи во вода и витамини растворливи во масла**.
- ♦ Витамини растворливи во **вода** се : **B₁, B₂, B₆, B₁₂, C** и други.
- ♦ Витамини растворливи во **масла** се: **A, D, E, K** и др.
- ♦ Недостигот на конкретен витамин предизвикува заболување како на пример: витамин С – скорбут, D – рахитис, А – кокошкино слепило, B1 – бери-бери и др.

ТЕСТИРАЈТЕ СЕ САМИ!**ТЕСТ од I, II и III тема**

1. Кој е оксидациониот број на сулфурот во сулфурестата киселина, H_2SO_3 ?
 - а) +2
 - б) +4
 - в) - 4
 - г) + 6
2. Колку електрони разменил хлорот ако неговиот оксидационен број се променил од -1 на $+7$?
 - а) оддал седум електрони
 - б) примил 8 електрони
 - в) оддал 8 електрони
 - г) примил 7 електрони
3. Која од наведените промени на оксидационите броеви се однесува на оксидација?
 - а) од -3 во -5
 - б) од -3 во $+1$
 - в) од 0 во -4
 - г) од $+2$ во -4
4. Со која од хемиските равенки е претставена оксидационо-редукциона реакција?
 - а) $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 = \text{AgCl} + \text{NaNO}_3$
 - б) $\text{HCl} + \text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
 - в) $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2$
 - г) $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2$
5. Во реакцијата претставена со хемиската равенка $2\text{CuO} + \text{C} = 2\text{Cu} + \text{CO}_2$ за бакарот од CuO важи дека:
 - а) се редуцирал
 - б) испуштил 2 електрона
 - в) се оксидирал
 - г) претставува редукциони средство
6. Која супстанца е редукционо средство во реакцијата дадена со следнава равенка? $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$
 - а) Zn
 - б) H_2
 - в) H_2SO_4
 - г) ZnSO_4

7. Најнискиот можен оксидационен број за сулфурот е -2 , а највисокиот $+6$. Колку електрони разменува сулфурот, ако во некој редокс-процес премине од најнискиот во највисокиот оксидационен број?
- прима 8 електрони
 - прима 4 електрони
 - испушта 8 електрон
 - испушта 4 електрони
8. Која супстанца е оксидационо средство во реакцијата дадена со следнава равенка? $\text{CdS} + \text{I}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{CdCl}_2 + \text{HI} + \text{S}$
- CdS
 - I_2
 - HCl
 - CdCl_2
9. Каков процес се одвива при галванизацијата?
- протолиза
 - електролиза
 - премачкување на металите со заштитен слој од боја
 - хидролиза
10. Во која од реакциите дадени со следниве равенки се издвојува водород?
- $\text{Mg} + \text{HCl} \rightarrow$
 - $\text{Hg} + \text{HF} \rightarrow$
 - $\text{Cu} + \text{HNO}_3 \rightarrow$
 - $\text{Au} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$
11. Со кои равенки се претставени реакции што може да се одвиваат?
- I. $\text{Cu} + 2\text{NaCl} \rightarrow 2\text{Na} + \text{CuCl}_2$ II. $\text{Au} + 3\text{AgNO}_3 \rightarrow 3\text{Ag} + \text{Au}(\text{NO}_3)_3$
 III. $\text{Mg} + 2\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$ IV. $\text{Ag} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{AgCl} + \text{H}_2$
- I, II и IV
 - само IV
 - I и III
 - само III
12. Која е ознаката за моларна маса?
- m
 - M_r
 - M_m
 - M
13. Која е единицата за величината количество супстанца?
- 1/мол
 - g
 - mol
 - mol^{-1}

14. Колку изнесува моларната маса на $\text{CoSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$?
- а) 263,11
 - б) 263,11 g/mol
 - в) 16738,92
 - г) 172, 99 g/mol
15. Колкав е односот на количествата на елементите во бакар(II) фосфат?
- а) $n(\text{Cu}):n(\text{P}):n(\text{O}) = 3:2:2$
 - б) $n(\text{Cu}):n(\text{P}):n(\text{O}) = 3:2:8$
 - в) $n(\text{Cu}):n(\text{P}):n(\text{O}) = 3:2:4$
 - г) $n(\text{Cu}):n(\text{P}):n(\text{O}) = 2:3:6$
16. Колку мола железо се содржат во пет мола железо(III) оксид?
- а) 3
 - б) 2
 - в) 10
 - г) 5
17. Колкав е масениот удел на шеќерот, изразен во проценти, ако во 80 грама вода се растворени 15 грама шеќер?
- а) 18,75 %
 - б) 5,33 %
 - в) 15,78 %
 - г) 6,33 %
18. Масата на смеса составена од песок и јод изнесува 15 грама, а масата на јодот во неа е 2 грама. Колкав е масениот удел на јодот во смесата?
- а) 0,33
 - б) 0,13
 - в) 1,33
 - г) 13,3
19. Колку изнесува масениот удел на бромот во CdBr_2 ?
- а) 29,35 %
 - б) 79,90 %
 - в) 11,44 %
 - г) 58,70 %
20. Во колку мола SO_2 се содржат 12 g сулфур?
- а) 0,187 mol
 - б) 0,374 mol
 - в) 0,640 mol
 - г) 1,120 mol

21. Масениот удел на сулфурот во сулфур триоксид во однос на оној во сулфур диоксид е:
- а) поголем
 - б) помал
 - в) еднаков
 - г) приближно еднаков
22. Во колкава маса глюкоза се содржат 144 грами јаглерод?
- а) 360,06 g
 - б) 2160 g
 - в) 960 g
 - г) 864 g
23. Колкава маса цинк се содржи во 50 грами руда која содржи 75% ZnS?
- а) 33,55 g
 - б) 50,32 g
 - в) 25,16 g
 - г) 37,50 g
24. Колкава маса фосфор се содржи во 30 грами 70 % H_3PO_4 ?
- а) 3,16 g
 - б) 22,14 g
 - в) 9,49 g
 - г) 6,64 g
25. Колку молови водород ќе се ослободат во реакција на 2,3 грам натриум со вода?
- а) 0,5
 - б) 2,0
 - в) 0,05
 - г) 5,0
26. Со директно соединување на водород и хлор се добива хлороводород. Колкава маса хлор треба да изреагира со водород за да се добијат 146 грама хлороводород?
- а) 71
 - б) 142
 - в) 35,5
 - г) 14,2
27. Горењето на амонијак се одвива според реакцијата дадена со следнава равенка: $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 = 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$. Колку грами кислород се потребни за целосно да согорат 13,7 mol амонијак?
- а) 18,27 g
 - б) 10,27 g
 - в) 329 g
 - г) 96 g

28. Колкав број молекули јаглерод диоксид ќе се добијат при потполно термичко разложување на 1 kg CaCO_3 ?
- а) $3,011 \cdot 10^{24}$
 - б) $6,022 \cdot 10^{24}$
 - в) $3,011 \cdot 10^{23}$
 - г) $6,022 \cdot 10^{22}$
29. Колкава маса јаглерод диоксид се добива при согорување на 100 g пропан?
- а) 33,33 g
 - б) 100 g
 - в) 99,67 g
 - г) 299,32 g
30. Колкава маса калциум оксид е потребна за реакција со 20 грами раствор со масен удел $w(\text{HCl}) = 10 \%$? Равенката на реакцијата е следнава:
- $$\text{CaO} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
- а) 3,072 g
 - б) 1,538 g
 - в) 15,38 g
 - г) 7,68 g
31. Колку изнесува валентноста на калциумот во неговите соединенија?
- а) 4
 - б) 2
 - в) 2 и 4
 - г) 1 и 2
32. Со каква хемиска врска се сврзува калциумот со другите елементи?
- а) ковалентно поларна
 - б) водородна
 - в) ковалентно неполарна
 - г) јонска
33. Малтерот со стоење на воздух се стврднува под дејство на еден од гас кој го има во воздухот. Кој е тој гас?
- а) кислород
 - б) сулфур диоксид
 - в) азот
 - г) јаглерод диоксид
34. Со стоење на воздух алуминиумот:
- а) не претрпува промени
 - б) се прекрива со оксиден слој кој го штити од оксидација
 - в) се прекрива со порозен слој
 - г) формира слој од алуминиум хидроксид

35. Во две епрувети се наоѓаат раствори од калциум хидроксид и калиум хидроксид. Како, или со што, може да се определи во која епрувета која супстанца се наоѓа?
- а) со црвена лакмусова хартија
 - б) со воведување на водород
 - в) со воведување на кислород
 - г) со воведување на јаглерод диоксид
36. Која е хемиската формула на солта на алуминиумот со сулфурната киселина ?
- а) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
 - б) $\text{Al}(\text{SO}_4)_3$
 - в) $\text{Al}_3(\text{SO}_4)_2$
 - г) AlSO_4
37. Што е дијамантот по хемиски состав?:
- а) соединение на јаглерод
 - б) јаглерод
 - в) силициум
 - г) силикат
38. Што се меѓу себе кислородот и озонот?:
- а) изомери
 - б) хомологни супстанции
 - в) алотропски модификации
 - г) изобари
39. Кој од следниве метали може да се сретне во елементарна состојба во природата?
- а) железо
 - б) бакар
 - в) калиум
 - г) алуминиум
40. Кое е најтипично својство на металите?
- а) претставуваат оксидациони средства
 - б) примаат електрони
 - в) испуштаат електрони
 - г) се редуцираат

ТЕСТИРАЈТЕ СЕ САМИ! ТЕСТ од IV, V и VI тема

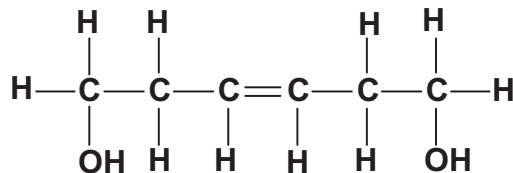
1. Колкава е валентност на јаглеродниот атом во органските соединенија ?
- секогаш 4
 - секогаш 2
 - 2 и 4
 - некогаш и 0

2. Кое од наведените соединенија не е органско ?
 C_3H_8 , CH_3CH_2OH , H_2CO_3 , CO , $CHCl_3$

- само H_2CO_3
- CO и $CHCl_3$
- H_2CO_3 и $CHCl_3$
- CO и H_2CO_3

3. Која е молекулската формула на соединението со следнава структурна формула?

- $C_6H_{12}O_2$
- $C_3H_6O_2$
- C_6H_{12}
- C_3H_6O



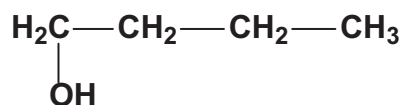
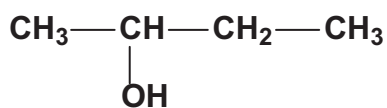
4. Два јаглеводороди имаат иста молекулска формула, C_4H_{10} , но нивните атоми се различно распоредени. Што претставуваат тие?

- изотопи
- изомери
- полимери
- алотропи

5. Кои од следниве соединенија се изомери?

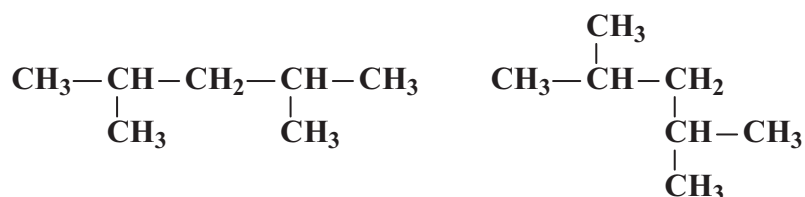
- $(CH_3)_2CHCHO$ и CH_3CH_2CHO
- C_5H_{10} и C_5H_{12}
- C_4H_8O и $(CH_3)_2CHCHO$
- C_5H_{10} и C_4H_{10}

6. Со следниве формули претставени се изомерни соединенија. За каков тип изомерија станува збор?

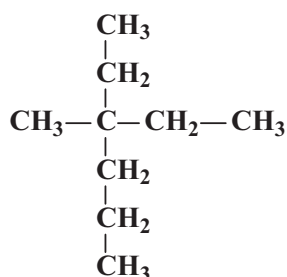


- изомерија на низата
- структурна изомерија
- стереоизомерија
- положбена изомерија

7. Кои од следниве соединенија се хомологни?
- хептан, хептен, хептин
 - 2,2-диметилхексан, 2,4-диметилхексан, 3,3-диметилхексан
 - хептан, декан, хексан
 - тетрахлорометан, тетрабромометан, тетрајодометан
8. Кое соединение е изомер на 3,3-диметилоктан?
- декан
 - 3,3-диметилнонан
 - хептан
 - октан
9. Што не е точно за хомологните соединенија?
- имаат слични својства
 - се разликуваат за една или повеќе $-\text{CH}_2$ -групи.
 - сите градат изомерни соединенија.
 - имаат заедничка молекулска формула
10. Какви соединенија се претставени со следниве формули?

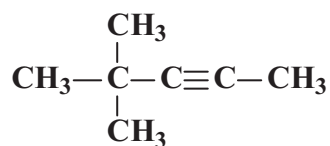


- изомери
 - исти соединенија
 - хомолози
 - различни типови соединенија
11. Која е хемиската формула на алканот составен од 8 јаглеродни атоми?
- C_8H_{18}
 - C_8H_{16}
 - C_8H_{14}
 - C_8H_8
12. Како се именува даденово соединение?



- а) 3-етил-3-метилхексан
 б) 3,3-метил,етилхексан
 в) 2-етил-2-пропилбутан
 г) 3-етил-3-пропилбутан
13. Кои соединенија се добиваат при горење на јаглеводородите?
- а) јаглерод диоксид и водород
 б) јаглерод моноксид и вода
 в) водород и јаглерод
 г) јаглерод диоксид и вода
14. Колку изомери има соединението монохлоропропан?
- а) 4
 б) 6
 в) 2
 г) 8
15. Кој е точниот редослед на растењето на температурите на вриење на следниве алкани?
 I. C_7H_{16} II. $C_{12}H_{26}$ III. C_5H_{12} IV. $C_{20}H_{42}$
- а) III > I > II > IV
 б) IV < II < III < I
 в) IV > II > I > III
 г) III > II > IV > I
16. Со која од хемиските равенки е претставена реакција на супституција?
- а) $CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O$
 б) $C_2H_6 + Cl_2 = C_2H_5Cl + HCl$
 в) $H_2C=CH_2 + H_2 = H_3C-CH_3$
 г) $C_2H_6 = C_2H_4 + H_2$
17. Кое соединение се добива при реакцијата претставена со следнава равенка?
- $$CH_3-CH_2-OH \xrightarrow{H_2SO_4}$$
- а) оцетна киселина
 б) етан
 в) етен
 г) етин
18. Со која реакција може да се докаже постоењето на двојна врска кај јаглеводородите?
- а) сулфуроводород
 б) бромна вода
 в) тврда вода
 г) солена вода

19. Кое е името на следново соединение?

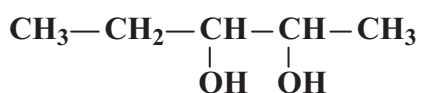


- а) 2,2-диметилхепт-3-ин
- б) 2,2-диметилпент-3-ин
- в) 4,4-диметилпент-2-ин
- г) хепт-2-ин

20. Кое соединение ќе се добие при адиција на еден мол водород на еден мол пропин?

- а) пропан
- б) пропил
- в) пропанол
- г) пропен

21. Кои од следниве формули се формули на алкохоли?



I.

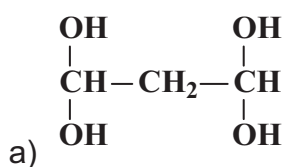
II.

III.

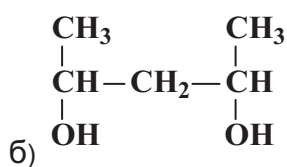
IV.

- а) сите
- б) I, III и IV
- в) III и IV
- г) I и IV

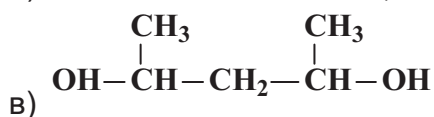
22. Која е формулата на пентан-2,4-диол?



а)



б)

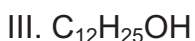
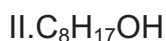
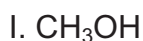


в)



г)

23. Кој е точниот редослед за растворливоста во вода на следниве заситени монохидроксилни алкохоли?



- а) III > II > IV > I
- б) I > IV > II > III
- в) IV > III > II > I
- г) I < II < IV < III

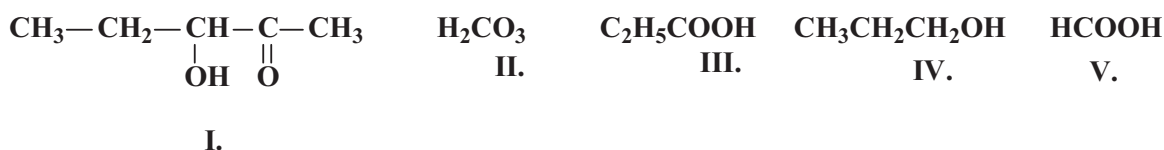
24. Во која од наведените равенки на реакции ќе се ослободи водород?

- а) $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 + \text{Na} \rightarrow$
- б) $\text{CH}_3\text{OH} + \text{NaOH} \rightarrow$
- в) $\text{CH}_3\text{OH} + \text{Na} \rightarrow$
- г) $\text{CH}_3\text{OH} + \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow$

25. Која од супстанците може да се употреби за добивање пластична маса?

- а) хлорометан
- б) хлороетан
- в) 1,2-дихлороетан
- г) хлороетен

26. Кои од дадените формули се формули на карбоксилни киселини?



- а) сите
- б) I, III и V
- в) само III
- г) III и V

27. Во која од монокарбоксилните киселини карбоксилната група не е сврзана за радикал?

- а) етанска
- б) пропанска
- в) метанска
- г) бутанска

28. Во кој тип реакции спаѓа реакцијата меѓу бутанска киселина и калиум хидроксид?

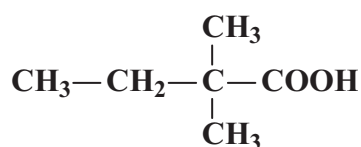
- а) редукција
- б) естерификација
- в) неутрализација
- г) оксидација

29. Кој тип реакција е претставен со следнава равенка?



- а) алкохолно вриење
- б) сапонификација
- в) неутрализација
- г) естерификација

30. Кое е името на следнава киселина?



- а) 2,2-диметилхексанска киселина
- б) хексанска киселина
- в) 2,2-диметилбутанска киселина
- г) 2-метилбутанска киселина

31. Во кој од понудените одговори се набројани само дисахариди?

- а) фруктоза, малтоза, лактоза
- б) сахароза, галактоза, фруктоза
- в) сахароза, галактоза, скроб
- г) сахароза, малтоза, лактоза

32. Кои функционални групи влегуваат во состав на глюкозата?

- а) алдехидна група и хидроксилни групи
- б) карбоксилна група и хидроксилни групи
- в) кето група и хидроксилни групи
- г) само хидроксилни групи

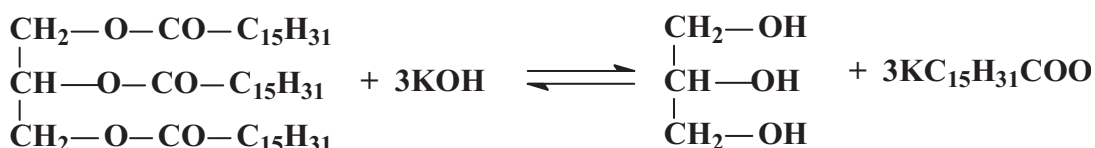
33. Како се вика реакцијата при која од моносахаридите се добиваат полисахариди?

- а) полимеризација
- б) поликондензација
- в) естерификација
- г) хидролиза

34. Со кој реагенс се докажува скробот?

- а) Алкохолен раствор на јод
- б) Швајцеров реагенс
- в) Фелингов раствор
- г) Толенсов реагенс

35. Кој тип реакција е прикажан со следнава равенка?



- а) естерификација
- б) сапонификација
- в) редукција
- г) оксидација

36. Кои соединенија се добиваат при потполна хидролиза на простите протеини?
- а) полипептиди
 - б) дипептиди
 - в) глицерол и аминокиселини
 - г) аминокиселини
37. При која од наведените реакции се добива маргарин?
- а) хидратација на масти
 - б) хидратација на масла
 - в) хидрогенизација на масти
 - г) хидрогенизација на масла
38. Хемоглобинот е протеин во чиј состав влегуваат јони на железото. Според овој податок, во која група белковини може да се класифицира хемоглобинот?
- а) сложен протеин
 - б) прост протеин
 - в) јонопептид
 - г) металопептид
39. Недостатокот од кој витамин ја предизвикува болеста рахитис?
- а) D
 - б) C
 - в) B1
 - г) A
40. Што е според својот хемиски состав витаминот C?
- а) јаглеводород
 - б) хидроксид
 - в) киселина
 - г) естер

Терминолошки речник:

Авитаминоза – патолошка состојба на организмот поради недостаток на некој витамин.

Авогадрова константа (N_A) – број на единки (атоми, молекули, јони, електрони итн.) во еден мол супстанца.

Адиција – хемиска реакција на при соединување на атоми или атомски групи на двојната или тројната врска во незаситеното соединение.

Алкални метали – заедничко име за елементите од IА група во периодниот систем на елементите (Li, Na, K, Rb, Cs, Fr).

Алкани – заситени јаглеводороди со отворени низи, со општа формула на хомологната низа C_nH_{2n+2} .

Алкени – незаситени јаглеводороди со општа формула на хомологната низа C_nH_{2n} , што содржат една двојна врска меѓу два јаглеродни атоми.

Алкил радикали – едновалентни остатоци од алканите.

Алкини – незаситени јаглеводороди со општа формула на хомологната низа C_nH_{2n-2} , кои во молекулата имаат тројна врска меѓу два јаглеродни атоми.

Алкохоли – органски соединенија составени од јаглерод, водород и кислород, што содржат -ОН функционална група.

Атомска единица за маса – $1/12$ од масата на изотопот на јаглерод ^{12}C .

Ациклични јаглеводороди – јаглеводороди кај кои јаглеродните атоми се поврзани во отворени низи.

Белковини (протеини) – макромолекуларни соединенија (полимери) што се добиваат од аминокиселини.

Биосоединенија – соединенија што влегуваат во составот на живите организми или што учествуваат во процесите во живите организми.

Витами – биолошки важни соединенија кои во многу мали количества се потребни за растењето, развивањето и одржувањето на човечкиот организам и животните.

Виши масни киселини – карбоксилни киселини со поголем број C-атоми што влегуваат во состав на мастите и маслата.

Глицериди – естери на глицеролот со вишите масни киселини.

Дисахариди – јаглехидрати изградени од два моносахаридни остаток.

Електрохемиска низа на металите – низа во која металите се подредени според нивната способност за оддавање електрони.

Ензими (ферменти) – биокатализатори т.е. катализатори во живите организми.

Естер – соединение што се добива како продукт на естерификација.

Естерификација – хемиска реакција меѓу алкохол и киселина при што се добива естер и вода.

Заситени јаглеводороди – јаглеводороди кај кои јаглеродните атоми се поврзани само со единечни врски.

Изомери – Соединенија со иста молекулска формула, а различни својства.

Изомерија – појава две или повеќе соединенија да имаат ист хемиски состав, иста молекуларна формула, а различни својства.

Јаглеводороди – органски соединенија составени само од јаглерод и водород.

Јаглеродна единица за маса – види атомска единица за маса.

Јаглехидрати (шеќери) – органски соединенија коишто според составот претставуваат полихидроксилни алдехиди или кетони или соединенија што можат да се разложат на нив.

Карбоксилна група (-COOH) – функционална група на карбоксилните киселини.

Карбоксилни киселини – органски соединенија составени од јаглерод, водород и кислород чијашто функционална група е -COOH.

Коагулација – процес на таложење на белковините.

Количество супстанца (n) – величина поврзана со бројот на единици на супстанцата. Се изразува како количник меѓу бројот на единици и Авогадровата константа.

Масен удел – количник меѓу масата на учесникот во една смеса и вкупната маса на смесата.

Масла – течни смеси составени главно од триглицериди на незаситени виши масни киселини.

Маси – цврсти смеси составени главно од триглицериди на заситени масни киселини.

Метал – вид елементарна супстанца која има метални својства.

Мол – единица за количество супстанца. Таа претставува количество супстанца во кое се содржат ист број единици колку и во 12 грама од изотопот на јаглерод ^{12}C .

Моларна маса (M) – маса на еден мол од некоја супстанца.

Мономер – супстанца што стапува во реакција на полимеризација.

Моносахариди (прости шеќери) – јаглехидрати што со хидролиза не можат да се разложат на јаглехидрати со поедноставен состав.

Нафта – течна смеса од јаглеводороди од природно потекло.

Неметал – вид елементарна супстанца која има неметални својства

Незаситени јаглеводороди – јаглеводороди коишто во својот состав содржат двојна или тројна врска.

Оксидација – процес на оддавање електрони.

Оксидационен број – позитивен или негативен број што се припишува на атомот на еден елемент.

Оксидационо средство – супстанца што оксидира друга супстанца, а самата се редуцира.

Оксидационо-редукциони реакции – реакции што се одвиваат со пренесување (размена) на електрони од една супстанца на друга.

Органски соединенија – соединенија на јаглерод (со исклучок на неговите оксиди, јаглеродната киселина и нејзините соли и некои други).

Органска хемија – дел од хемијата што се занимава со изучување на органските соединенија.

Поликондензација – реакција на полимеризација при која се добива полимер и се одвојува друга мала молекула.

Полимер – соединение добиено со полимеризација.

Полимеризација – хемиска реакција при која од голем број мали молекули на една супстанца се добива една голема молекула.

Полисахариди (сложени шеќери) – природни полимери изградени од голем број моносахаридни остатоци.

Редукција – процес на примање електрони.

Редукционо средство – супстанца што редуцира некоја друга супстанца, а самата притоа се оксидира.

Релативна атомска маса (A_r) – број што покажува колку пати масата на еден атом е поголема од една атомска (јаглеродна) единица за маса.

Релативна молекулска маса (M_r) – број што покажува колку пати масата на една молекула е поголема од атомската единица за маса.

Сапуни – соли на вишите масни киселини.

Сапонификација – реакција на разложување на мастите и маслата со бази, при што се добиваат сапуни.

Супституција – хемиска реакција при која еден или повеќе атоми од едно соединение се заменуваат со други атоми или атомски групи.

Физички величини – својства што можат да се измерат, т.е. Квантитативно да се изразат.

Функционална група – атом или атомска група од која зависат својствата на една група соединенија.

Хомологија – појава две или повеќе соединенија да се разликуваат за една или повеќе $-CH_2-$ групи.

Хомологни соединенија – соединенија што се разликуваат за една или повеќе $-CH_2-$ групи.

Циклични јаглеводороди – јаглеводороди во кои јаглеродните атоми се поврзани во затворени низи.

СОДРЖИНА

I. ОКСИДАЦИОНО-РЕДУКЦИОНИ ПРОЦЕСИ 5



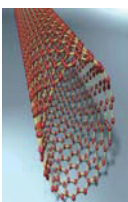
- I.1. Оксидационо-редукциони реакции 6
- I.2. Оксидациони броеви 8
- I.3. Некои поважни оксидационо-редукциони процеси 12

II. ОСНОВИ НА ХЕМИСКОТО СМЕТАЊЕ 16



- II.1. Физички величини и нивни единици 17
- II.2. Релативна атомска и молекулска маса 18
- II.3. Количество супстанца и моларна маса 20
- II.4. Масени удели и пресметување врз основа на хемиска формула 23
- II.5. Пресметување врз основа на хемиска равенка 28

III. МЕТАЛИ И НЕМЕТАЛИ 33



- III.1. МЕТАЛИ 34
 - III.1.1. Наоѓање и добивање на металите 34
 - III.1.2. Својства на металите 36
 - III.1.3. Калциум 39
 - III.1.4. Алуминиум 43
 - III.1.5. Бакар 45
- III.2. НЕМЕТАЛИ 48
 - III.2.1. Наоѓање и добивање на неметалите 48
 - III.2.2. Својства на неметалите 48
 - III.2.3. Кислород 50
 - III.2.4. Водород 54
 - III.2.5. Јаглерод 57
 - III.2.6. Соединенија на јаглеродот 58

IV. ВОВЕД ВО ОРГАНСКАТА ХЕМИЈА 62



- IV.1. Вовед во органската хемија 63
- IV.2. Поделба на органските соединенија и формули со кои се претставуваат 65
- IV.3. ЈАГЛЕВОДОРОДИ 69
 - IV.3.1. Поделба и хомологија на јаглеводородите 69

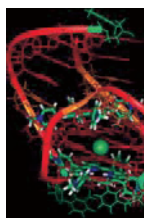
IV.3.2. Заситени јаглеводороди – алкани.	
Хомологија, изомерија, номенклатура	71
IV.3.2. Својства на алканите	75
IV.3.3. Претставници и значење на алканите	76
IV.4. НЕЗАСИТЕНИ ЈАГЛЕВОДОРОДИ	80
IV.4.1. Алкени – хомологија, изомерија и номенклатура	80
IV.4.2. Својства на алкените	83
IV.4.3. Алкини – хомологија, изомерија и номенклатура	85
IV.4.4. Својства на алкините	87
IV.4.5. Претставници и значење на алкените и алкините	88
IV.4.6. Пластични материјали и синтетички влакна	90

V. КИСЛОРОДНИ ОРГАНСКИ СОЕДИНЕНИЈА.....94



V.1. АЛКОХОЛИ	95
V.1.1. Состав, поделба и номенклатура на алкохолите	95
V.1.2. Етанол.....	98
V.2. КАРБОКСИЛНИ КИСЕЛИНИ.....	101
V.2.1. Наоѓање, состав и номенклатура	
на карбоксилните киселини.....	101
V.2.2. Етанска (оцетна)	
киселина.....	104

VI. БИОЛОШКИ ВАЖНИ СОЕДИНЕНИЈА.....109



VI.1. ЈАГЛЕХИДРАТИ.....	110
VI.1.1. Наоѓање состав и поделба на јаглехидратите.....	110
VI.1.2. Моносахариди.....	111
VI.1.3 Дисахариди.....	115
VI.1.4. Полисахариди.....	117
VI.2. МАСТИ И МАСЛА.....	122
VI.2.1. Наоѓање состав и својства	
на мастите и маслата.....	122
VI.2.2. Значење на мастите и маслата.....	125
VI.3 ПРОТЕИНИ.....	129
VI.3.1. Наоѓање и состав на протеините.....	129
VI.4. ВИТАМИНИ.....	134
ТЕСТИРАЈТЕ СЕ САМИ (Тест од I, II и III тема).....	138
ТЕСТИРАЈТЕ СЕ САМИ (Тест од IV, V и VI тема).....	144
ТЕРМИНОЛОШКИ РЕЧНИК.....	151
СОДРЖИНА.....	154

ПЕРИОДЕН СИСТЕМ НА ЕЛЕМЕНТИТЕ

[illegible]

*

Проф. д-р Слоботка АЛЕКСОВСКА

Х Е М И Ј А

за VIII одделение
во осумгодишното образование

*

Лектор
Станка ДАМЈАНОВСКА

*

Компјутерска обработка
Авторот

*

Коректура
Авторот

