

АЙЗЪК АЗИМОВ СВЕТЪТ НА ВЪГЛЕРОДА

Превод от английски: Сашо Чорбаджиев, 1987

chitanka.info

На всички, които са ме учили

УВОД
ДВЕТЕ ПОЛОВИНКИ НА ХИМИЯТА

ЖИВОТИНСКИ, РАСТИТЕЛНИ ИЛИ МИНЕРАЛНИ ВЕЩЕСТВА

Химиците разделят всички вещества на два класа. Към единия клас спадат такива вещества като зехтина, захарта, нишестето, туткала, желатина, коприната, каучука, хартията и пеницилина. Това са така наречените *органични вещества*. Към другия клас спадат въздухът, водата, пясъкът, глината, солта, златото, среброто, желязото, месингът, стъклото и циментът. Това са така наречените *неорганични вещества*.

Защо са тези две групи? Да видим.

Това делене е направено за пръв път през 1807 г. от шведския химик Йонс Якоб Берцелиус. По онова време химията е била много млада наука. За действителната природа на повечето вещества се е знаело твърде малко.

Но дори и тогава един факт е изглеждал ясен. Някои вещества се намират в почвата или в океаните и въздуха около нас. Те са били там очевидно още от образуването на Земята — пясъкът или водата например.

Други вещества обаче съществуват само защото са били произведени от някакво живо същество — захарта например. Мини за захар няма. Захарта не се копае. В този случай сме зависими от някаква форма на живот. За да получим захар, трябва да отгледаме захарна тръстика или захарно цвекло, или захарен клен и да извлечем захарта от соковете на тези растения.

И така Берцелиус нарича органични тези вещества, които могат да се получат от живите организми. Всичко друго е неорганично. Първият клас е продукт на живота; вторият — не е. Ако някога сте играли на „животно, растение или минерал“, би трябвало да посочите като животинско и растително някакво органично вещество. Неорганичните вещества са минерални.

За времето си това разграничение изглеждало целесъобразно. В много отношения органичните материали като че ли се различавали от неорганичните. Например органичните материали са много по-крехки и по-лесно се разрушават от неорганичните.

Водата (която е неорганично вещество) може да закипи и получената пара да се нагрее до стотици градуси, без да претърпи промяна. Когато се охлади, парата се превръща отново във вода. Ако зехтинът (органично вещество) се нагрее, той започва да дими и изгаря, след което престава да бъде вече зехтин.

Можете да нагreete сол (неорганично вещество), докато се стопи и нагорещи до червено. Охладете я и тя пак ще бъде сол. Ако се нагрее захар (органично вещество), тя ще започне да се изпарява, после ще се овъгли и ще почернее. Охлаждането няма да възстанови нейната първоначална природа.

Имало и друга разлика, която правела още по-голямо впечатление на тогавашните химици. Съществували възможности чрез нагряване или по друг път органичните вещества да се превърнат в неорганични. Но като че ли било невъзможно неорганично вещество да се превърне в органично.

Органичните вещества създавали впечатлението, че могат да се получат само от живите тъкани. Химиците вярвали, че за получаването им е необходима някаква тайнствена „жизнена сила“. Според тях такава „жизнена сила“ притежавали само живите тъкани и те загубили надежда, че ще успеят да повторят природата в лабораторни условия.

Тогава през 1828 г. настъпил големият скок. Той е свързан с едно органично вещество, наречено *карбамид*. Това е бяло твърдо вещество, един от отпадъчните продукти на дейността на човешкия организъм. В организма на възрастен човек всеки ден се образуват около 30 g карбамид, който се отделя разтворен в урината.

До 1828 г. химиците били убедени, че само в живия организъм може да се образува карбамид. През същата година обаче Фридрих Вьолер, немски химик, за свое учудване установил нещо различно. Той забелязал, че ако нагрее неорганичното съединение *амониев цианат*, то се превръща в карбамид. Оказало се, че е възможно нещо неорганично да се превърне в органично, и то в епруветка. Вьолер повторил многократно опита, преди да дръзне да съобщи резултатите си. И когато през 1828 г. го направил, съобщението зашеметило света на химиците.

Но грешка нямало. И скоро след това химиците се научили да „правят“ органични вещества от неорганични. Първоначалната

причина за разделяне на химичните вещества на два класа вече не съществувала.

СЪС И БЕЗ ВЪГЛЕРОД

И все пак първоначалната класификация не била изоставена. Други важни различия между двете групи излезли наяве.

И органичните, и неорганичните вещества са изградени от различни атоми^[1]. Оказало се, че веществата, наречени от Берцелиус органични, са изградени от молекули, съдържащи поне един *въглероден атом*. Веществата, които Берцелиус нарекъл неорганични, понякога съдържат, но обикновено не съдържат въглеродни атоми в молекулите си. Поради това за по-голямо удобство всички вещества, съдържащи в молекулите си въглеродни атоми, били наречени органични независимо дали се намират или не в живата тъкан. Всички вещества без въглеродни атоми в молекулата си били наречени неорганични. Това разделяне, разбира се, не съвпадало напълно с въведеното от Берцелиус.

Може би ще ви се стори, че тези две половини на химията са много неравностойни помежду си. Органичната химия се съсредоточава само върху един тип атоми и оставя всичко друго на химиците неорганици. Да, разделянето не е равностойно, но не в смисъла, който предполагате. По-големият дял се пада на органичните съединения. Съединенията, които съдържат въглерод, са много повече от другите. Вече са известни поне 5 000 000 въглеродсъдържащи съединения, а ежедневно биват откривани в природата или получавани лабораторно още такива. И, изглежда, този процес няма да има край. В сравнение с тях общият брой на неорганичните съединения — съединенията на всички други елементи без въглерода — възлиза само на около 500 000.

Защо е така? Е, добре, когато атомите (различни от въглерода) се свържат, за да образуват молекули, най-добри резултати се получават само когато броят им е малък. Една молекула, изградена само от два или три атома, е често пъти твърде стабилна и атомите са здраво свързани помежду си. С увеличаване на броя атоми обаче молекулите стават неустойчиви и вероятността да се разпаднат става все по-

голяма. По тази причина неорганична молекула, която да съдържа повече от десетина атома, е нещо доста рядко срещано.

Молекулите, които съдържат въглеродни атоми, са изключение от това общо правило. Въглеродните атоми могат да се свързват един с друг и да образуват дълги вериги или многобройни пръстени, след което да присъединяват и други видове атоми. По този начин могат да се получат много големи молекули, които да са достатъчно стабилни, за да не се разпаднат. И изобщо милион атоми не са нещо необикновено за една органична молекула.

Представете си две деца, всяко с кутия кубчета. Едното има комплект от около деветдесет различни кубчета, от които може да построи, да кажем, къща. Но му е позволено да използва едновременно само десет или дванадесет кубчета. Второто дете има комплект, съдържащ само четири или пет вида кубчета, но то може да използва от тях колкото поиска, ако ще — и един милион.

Очевидно второто дете ще може да построи по-голям брой различни къщи.

Точно по същата причина съществуващите органични съединения са много повече от неорганичните.

В тази книга ще се спра на някои от различните видове органични съединения, които съществуват. Читателят ще се запознае с тяхното значение и ще разбере как по-задълбоченото познаване на техния строеж е довело до по-добър живот за всички нас.

[1] Някои дефиниции биха били полезни. Атомът е най-малката частица на веществото. В повечето вещества атомите не съществуват самостоятелно, а са групирани така, че се отнасят като цялостна единица. Тези групи се наричат *молекули*. *Чисто вещество* е всяко вещество, което е изградено само от един вид молекули. *Елемент* е чисто вещество, чиито молекули са изградени само от един вид атоми. *Съединение* е чисто вещество, чиито молекули са изградени от повече от един вид атоми. ↑

МОЛЕКУЛНИ СХЕМИ

Преди това обаче трябва да обсъдим един въпрос, който не може да се избегне, когато става дума за големи молекули. До средата на XIX в. вече са били известни стотици, дори хиляди органични съединения. Как би могъл един химик да опише различните съединения така, че за друг химик да стане ясно каква трябва да бъде атомната им структура?

За неорганичните съединения химиците могат да минат с формули. Те се образуват от символите на различните видове атоми. Често пъти символът е просто първата буква от името на атома^[1]. Така символът за въглеродния атом е С. Символът за водородния атом е Н; за кислородния — О; за азотния — N. Какво по-просто от това?

Единственото необходимо в този случай е да се запише броят атоми от определен вид в молекулата на дадено съединение. Това ще бъде неговата формула. Например водната молекула съдържа два водородни атома и един кислороден. В такъв случай формулата на водата може да се запише като H_2O_1 . Когато участва само един атом от даден вид обаче, цифрата „1“ се изпуска. Така че формулата на водата е H_2O . Обърнете внимание, че цифрите са малки и се пишат малко по-долу от реда.

Този „номер“ обаче не върши работа при органичните съединения. Те са толкова много, че често се случва молекулите на две или повече различни съединения да са изградени от един и същ брой и вид атоми. Например молекулите на две органични съединения — едното етилов алкохол, а другото метилов етер — са изградени от два въглеродни, шест водородни и един кислороден атом. Формулата и на двете съединения е $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$. И въпреки това двете вещества имат различни отнасяния и са различни съединения. Техните молекули са изградени от едни и същи атоми, но тези атоми са подредени по различен начин.

В днешното време на „направи си сам“ някои от нас може би са се сблъскали с подобен проблем. Понякога купуваме обикновен предмет от универсален магазин — примерно някаква мебел за

верандата. Когато отворим кашона, вътре ще намерим известно количество метални пръчки и плоскости и към тях — разни гайки и болтове, както и различни по форма шайби.

Е, добре. Всички части са налице, но ако не сме изкусни техници, нищо няма да ни помогне. Въпросът се състои в правилното свързване на отделните части. Същите части, сглобени неправилно, не ще ни дадат това, което искаме.

За да ни помогнат, производителите обикновено поставят в кашона указания и схеми, показващи различните части и начина на свързването им. Без такава схема повечето от нас ще бъдат безпомощни.

Така е и в случая със сложните органични молекули. Описването на броя налични атоми не е достатъчно. Необходима ни е схема, за да видим как различните атоми са свързани помежду си.

През 1859 г. немският химик Фридрих Август Кекуле изнамира *структурната формула*^[2]. Той записва символите на всички атоми, участващи в дадената молекула. След това свързва отделните символи с къси чертички според подреждането на атомите в молекулата.

На отделни места в тази книга аз ще използвам такива формули. Но няма защо да се страхувате от тях. Щом стигна до формула, ще я обясня и вие ще видите, че няма да бъде трудно да я разберете. В действителност, ако се опитате да научите нещо за органичните съединения без помощта на формулите, скоро ще трябва да се откажете. Това ще е равносилно на опит да сглобите сложна машина, без да сте я виждали предварително и без помощни схеми.

Помнете това и няма да имате трудности.

[1] От латинското название на елемента. — Бел.ред. ↑

[2] Авторът е доста лаконичен и не е съвсем точен. Известен е приносът на голям брой химици, както и на самия Кекуле (но не само на него) за създаването на структурната теория. Не бива да се забравя и делото на А. М. Бутлеров при обобщаването на натрупаните факти, при разработването на основните положения и при утвърждаването на цялостната структурна теория. — Бел.прев. ↑

ГЛАВА 1

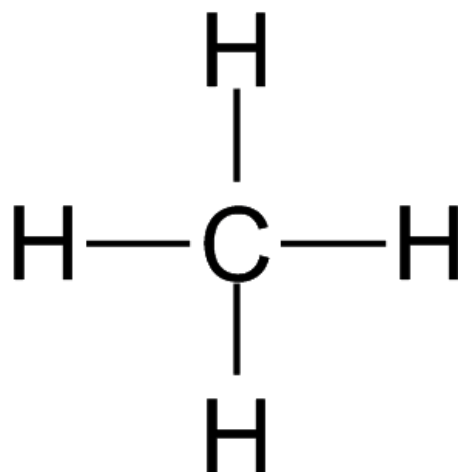
ДЪЛГИ И КЪСИ ВЕРИГИ

НАЙ-ПРОСТОТО ОРГАНИЧНО СЪЕДИНЕНИЕ

Струва ми се, че е добра идея да се започне от най-простото. Съществуват съединения, чиито молекули са изградени само от въглеродни и водородни атоми. Това са двата вида атоми, които се срещат най-често в органичните съединения, така че е логично да започнем с тях. Съединенията, изградени от въглеродни и водородни атоми, се наричат *въглеводороди*.

Естествено най-простият въглеводород съдържа в молекулата си само един въглероден атом. Един въглероден атом е способен да се свърже с четири други атома. Един водороден атом е способен да се свърже само с един друг атом.

Това означава, че един въглероден атом може да се свърже с четири водородни атома. Така че записваме едно С за въглерода, обграждаме го с четири Н за водорода и всяко Н свързваме с С-то посредством малки чертички, наречени връзки. И така:



Това съединение е *метан*, а молекулата му е най-простата органична молекула.

Метанът е газ без цвят и мирис, какъвто е и въздухът около нас. Подобно на всички газове той може да се втечни, ако се охлади достатъчно. Обаче температурата, необходима за втечняването на метана, може да се достигне само в специално обзаведени лаборатории. Температурата и през най-студените зими в Антарктида няма да е достатъчно ниска за тази цел.

Важна характеристика (или *свойство*) на метана е, че той гори. Това означава, че когато се нагрее метан във въздух, въглеродните и водородните атоми в молекулата се разделят помежду си и се свързват с наличния във въздуха кислород. Всеки въглероден атом се свързва с два атома кислород и образува молекула въглероден двуокис. Всеки два водородни атома се свързват с един кислороден и образуват молекула вода. При този процес се отделя светлина и топлина.

Това е много полезно свойство. Метанът може да бъде доведен до нашите домове по тръби (заедно с други горливи газове, такива като водород или въглероден окис). Топлината от горенето на този газ може да се използва за готвене и отопление.

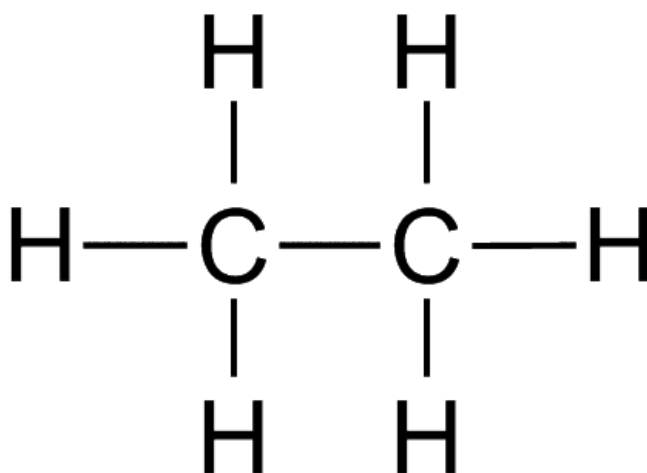
Обикновено почти всяко органично съединение може да гори, ако бъде нагрято до достатъчно висока температура. За разлика от органичните повечето неорганични съединения не горят.

Понякога при гниенето и разлагането на органични материали от организми под вода или под земята се образува метан. В блатисти местности гниенето на остатъци от дървета и на други растителни материали под водата предизвиква отделянето на мехурчета газ, който се състои почти само от метан. Поради тази причина понякога метанът се нарича *блатен газ*.

Метан се среща и в малките кухни във въглищни пластове. Въглищата (които са изградени главно от въглеродни атоми) са образувани от бавното гниене на дълбоко затрупани в земята дървесни материали. При това се образуват също и малки количества метан, който се задържа във въглищата. Когато миньорите разтрошават пластовете въглища, във въздуха в мината може да се просмуче опасно количество метан. Ако достатъчно метан се смеси с въздуха, и най-малката искра може да накара молекулите му да се свържат с кислорода от въздуха така бързо, че да последва експлозия. Миньорите наричат метана рудничен газ или гризу. Винаги трябва да се следи за неговото присъствие във въздуха на мините.

ИЗГРАЖДАНЕ НА ВЕРИГИТЕ

Нека сега свържем два въглеродни атома помежду им. По този начин всеки въглероден атом е използвал една връзка, но все още му остава възможност да образува връзки с три други атома. Ако тези други атоми са водородни, молекулата ще изглежда така:



Такива молекули образуват съединението *етан*. Етанът е газ със свойства, подобни на свойствата на метана.

Веригата може да бъде продължена и по-нататък. Три въглеродни атома, свързани помежду си и заобиколени от водородни атоми, образуват молекулата на *пропана*. Четири въглеродни атома и необходимото количество водород изграждат *бутана*.

Пропанът и бутанът са също газове. Но колкото по-големи стават молекулите, толкова по-лесно се втечняват. (Това е общо правило при органичните съединения.) Температурата през зимата в Антарктида е достатъчна да втечни пропана, а за втечняването на бутана е достатъчна и температурата през зимата в Ню Йорк.

Пропанът и бутанът горят подобно на метана. Големи количества от тези по-сложни газове могат да бъдат вкарани под налягане в метални цилиндри (бутилки). Тези цилиндри могат да се свържат към готварските печки и газът да бъде подаван бавно към горелките и да гори. Това е голямо улеснение за изолирани местности, където не може да се осигури централизирано доставяне на газ за домакински нужди.

Но не бива да спираме до бутана. Пет въглеродни атома също могат да се свържат помежду си; а също така шест или седем, или осем, или дори седемдесет, или деветдесет. Химиците не се опитват да измислят различни имена за всяка верига от въглеродни атоми. След като стигнат до въглеводороди с повече от четири въглеродни атома в молекулата, те обикновено използват числа. Уви, тук има клопка. Числата са гръцки.

Например въглеводородът с пет въглеродни атома се нарича *пентан*. Представката *пент*– идва от гръцки и значи „пет“. По същия начин следващите три въглеводорода се наричат *хексан*, *хептан* и *октан*. „Хекс“, „хепт“ и „окт“ са от гръцките думи „шест“, „седем“ и „осем“.

Думата „октан“ може би ви напомня нещо. Вероятно сте я чули във връзка с бензина. Това е естествено. Бензинът е смес от различни въглеводородни молекули, такива като хептан и октан.

Но бензинът, както знаете, е течност. Припомнете си, че с нарастването на въглеводородните молекули втечняването им става по-лесно. Въглеводородните молекули в бензина са толкова големи, че изобщо не се налага да бъдат охлаждадени, за да се втечнат. Те са течни при обикновена температура.

Сместа от течни въглеводороди в бензина е летлива. Това означава, че тези течности лесно се изпаряват. Именно тези пари са причина за миризмата в бензиностанциите при пълненето на резервоара на автомобилите с бензин. При смесването си с въздуха бензиновите пари могат да експлодират подобно на метана. По тази причина бензинът е пожароопасен.

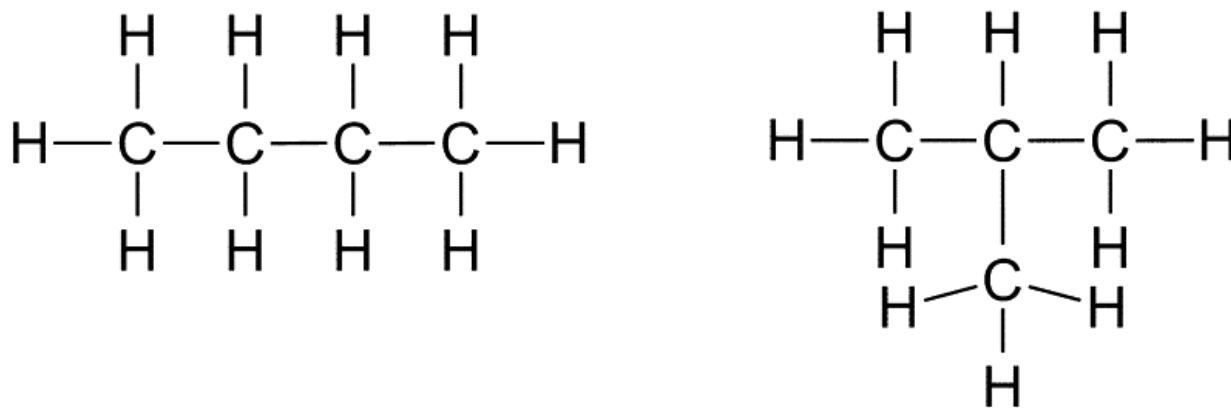
В автомобилния двигател обаче експлозията на бензиновите пари се оползотворява. В карбуратора парите се смесват с въздух и сместа се подава в цилиндрите. Там тя експлодира под действието на електрическа искра от свещта. Тези експлозии придвижват буталата, които на свой ред дават енергията, необходима за движението на колата.

Сместа за запалки също се състои от течни въглеводороди, много сходни с тези на бензина.

РАЗКЛОНЕНИЯ НА ВЕРИГАТА

Някои видове бензин са по-скъпи от други. Нека се върнем към структурните формули, за да разберем защо е така.

Когато мислите за един въглеродород със седем или осем въглеродни атома, съвсем естествено е да си представите, че въглеродните атоми са нанизани един след друг в права линия. Все пак не е задължително винаги да е така. Въглеродните атоми могат да бъдат подредени по какъвто и да е начин. Да вземем бутана, въглеродорода с четири въглеродни атома като пример. Той може да бъде изграден по два различни начина:



Ако преброите атомите в една молекула, ще установите, че всяка съдържа четири въглеродни и десет водородни атома. Независимо от това поради различното подреждане на атомите двете молекули имат някои различия в свойствата. Молекули, чиито атоми са еднакви по брой и по вид, но са различно подредени, се наричат изомери. Молекулата с четири въглеродни атома, разположени в права линия (съединение с права верига), се нарича *нормален бутан*. Молекулата с четири въглеродни атома, които не са разположени в права линия (съединение с разклонена верига), се нарича *изобутан*^[1].

За съединение с четири въглеродни атома са възможни само две подреждания на въглеродните атоми. При повече въглеродни атоми в молекулата броят на възможните подреждания рязко нараства. В крайна сметка разклонението на веригата може да е на различни места;

възможно е да има повече от едно разклонение; може да има различно дълги разклонения; разклоненията могат да имат разклонения.

Октанът (осем въглеродни атома) показва осемнадесет възможности за подреждане на въглеродните атоми на веригата. Това означава, че могат да съществуват осемнадесет различни октана, всеки от които е с осем въглеродни и осемнадесет водородни атома в молекулата си. Всеки един от осемнадесетте октана се отнася повече или по-малко различно. Всеки трябва да бъде изучен отделно, за да се обхване цялостно^[2].

Различните въглеводороди в бензина горят при нагряване. Всички те могат да експлодират, ако парите им се смесят с въздух и към сместа се поднесе искра. Те обаче не горят по съвсем еднакъв начин. Тук именно разликата между изомерите става твърде съществена. Въглеводородите с права верига горят малко по-бързо от въглеводородите с разклонена верига.

Ако парите на *нормален хептан* (седем въглеродни атома в права верига) се възпламенят в цилиндъра на автомобила, експлозията е твърде бърза. Чува се звук, като че ли цилиндърът стреля. Буталото започва да вибрира и ритъмът на движението му напред-назад се нарушава. Това се нарича *тракане на двигателя*. То показва загуба на мощност и възможна повреда в двигателя.

Други въглеводороди се отнасят по-добре. Това важи особено за един изомер на октана с три малки разклонения във въглеродната верига. Този изомер се нарича *изооктан*. Когато искрата възпламени сместа от изооктан и въздух, експлозията настъпва по-бавно, отколкото при хептана. Първо експлодират молекулите изооктан, които са близо до искрата, след това тези, които са малко по-надалеч, след това тези, които са още по-надалеч, и т.н. Няма „изстрел“ и вибриране. Ходът на буталото е пълен и ритмичен и енергията се освобождава по-ефективно.

На всеки вид бензин се дава т.нар. *октаново число* в зависимост от степента на тракането, което предизвиква в двигателя. Самият нормален хептан има октаново число нула. Изооктанът има октаново число 100. Чрез сравняване на начина, по който даден бензин гори, с начина на горене на различни смеси от хептан и изооктан се определя октановото число на бензина. Колкото по-високо е октановото число на даден бензин, толкова по-ефективен, а и по-скъп е той.

Химиците са намерили начини за намаляване на тракането чрез прибавяне на *противотракащи съединения* към бензина. Най-известно сред тях е едно съединение, което съдържа олово в молекулата си и се нарича *тетраетилолово*. Достатъчни са по-малко от една десета процента от това съединение, за да стане бензинът добър. Такъв бензин се нарича етилов или оловен. Той се оцветява, защото оловото го прави по-отровен от обикновения бензин и с него трябва да се работи внимателно.

Октановото число на бензина за широко ползуване се подобрява непрекъснато. През 1937 г. повечето видове бензин имаха октаново число от 73 до 80. Сега най-добрите видове бензин имат октаново число 95 и повече. На практика за нуждите на авиацията са получени специални видове бензин с октаново число над 100. Такъв супербензин се използва вече и за особено мощните двигатели на модерните коли.

[1] Често пъти изомерите се различават незначително по свойства. Например изобутанът малко по-трудно се втечнява от нормалния бутан. Може би се чудите дали си струва да се обръща внимание на малките разлики. Отговорът е положителен. Понякога разликите съвсем не са толкова малки. Голям брой съединения са жизненоважни за функционирането на организма, но същите съединения стават безполезни, ако подреждането на атомите в молекулата им претърпи и най-малка промяна. ↑

[2] Изчисленията показват, че възможните подреждания при съединение с четиридесет въглеродни атома са над шестдесет трилиона. Всяко от тях би представлявало различно съединение. Естествено химиците не се интересуват от всички тези различни изомери, нито се опитват да получат всеки един от тях. Пред тях стоят много по-важни проблеми. Все пак това обяснява защо съществуват толкова много различни органични съединения. ↑

ОТКЪДЕ ИДВАТ ВЪГЛЕВОДОРОДИТЕ

В някои географски райони има особен вид масло, което е под земята. Допреди стотина години то създаваше само неприятности на местата, където се случеше да се просмуче на повърхността. Сега то е един от най-ценните дарове на Земята и за него се водят войни. Маслото се нарича *нефт* или *петрол*, което идва от латински и означава „каменно масло“.

Нефтът съдържа стотици различни въглеводороди. За да може да се оползотвори, той трябва да се преработи. Това означава, че трябва да се раздели на групи от въглеводороди, всяка със свое специфично приложение. Например от бензина няма да има полза, ако съдържа молекули с вериги от петнадесет въглеродни атома. Такива молекули не се изпаряват лесно и горят прекалено бавно. Те само ще задавят двигателя с лепкави сажди. Така че бензинът трябва да представлява само една фракция от цялата нефтена смес.

Тайната при преработката на нефта се крие във факта, че различните въглеводороди се изпаряват по различен начин. Колкото по-дълга е въглеродната верига на молекулата, толкова по-трудно се изпарява тя; толкова повече топлина е необходима, за да се изпари напълно. С други думи, въглеводородите с дълга верига имат по-висока температура на кипене от въглеводородите с къса въглеродна верига.

Ако нагреем съвсем слабо нефта, ще се получат парите само на тези молекули, чиято въглеродна верига е много къса. Тези пари могат да бъдат отведени и след охлаждане да се втечнат отново. Ако го нагреем повече, ще се отделят пари с по-дълги вериги; колкото по-висока е температурата, толкова по-дълга верига се изпарява. Образуваните пари се отвеждат и се охлаждат, докато се втечнат. Всяка течност е различна фракция от първоначалния нефт. Този процес се нарича *фракционна дестилация*^[1].

Първата фракция, която се отделя при нагряване на нефта, се състои главно от пентани и хексани и се нарича *петролев етер*. След

това идва бензинът, за който току-що стана дума. Следващата фракция се нарича *керосин* (газ за лампи).

Преди повече от петдесет години керосинът имаше много голямо значение, защото служеше за осветление. Дори и днес в някои провинциални райони (а даже и в градовете, когато ураган или друго природно бедствие прекъсне електропроводите) газените лампи все още се употребяват. По-рано нефтът се ценеше главно като източник на керосин. С появата на електрическото осветление керосинът отстъпи назад, а с появата на автомобила на преден план дойде бензинът.

Днес керосинът е по-евтин и вече са конструирани специални двигатели, които могат да работят с керосин. Такъв е дизеловият двигател. Той се използва в камиони, автобуси, локомотиви и кораби. Днес се полагат усилия тези двигатели да се пригодят и за обикновените леки автомобили, така че керосинът вероятно ще се завърне пак.

Фракцията, която се изпарява след керосина, се нарича *мазут*. Тя намира все по-голямо приложение в отоплението. С удължаването на въглеродната молекула се образуват по-малко пари и опасността от експлозия намалява. Мазутът е много по-безопасен за работа в сравнение с бензина, но същевременно не гори достатъчно лесно, за да може да се използва за нафтови печки.

При съвременната преработка на нефта естественото съдържание бензин в него не задоволява химиците. Нефтът се подлага на специална преработка, за да се разкъсат дългите въглеродни вериги на по-къси. По такъв начин молекулите, които обикновено са в керосина или в по-висшите фракции, преминават в бензин. Този процес се нарича *крекиране* (*крекинг*). По един или друг начин почти половината от нефта може да се превърне в бензин.

Бензин може да се получи и от въглищата. Някои видове въглища съдържат дълговерижни въглеродороди, които могат да се отделят. След това техните молекули могат да се крекират до подходяща дължина на веригата. Дори и самите твърди въглища, които се състоят главно от въглеродни атоми, могат да бъдат обработени с газообразен водород, така че да се получи известно количество бензин.

[1] Често пъти нефтът съдържа въглеводороди с много къси вериги, които са газове и се отделят първи. Те са разтворени в течната част на маслото, но при извличането на нефта от земята газовете се отделят под формата на мехурчета. Това е така нареченият природен (земен) газ, който се състои предимно от метан. Както вече споменах, той може да се използва за готвене и отопление. ↑

ОЩЕ ФРАКЦИИ

Може би ще ви се стори, че въглеводородите са полезни само защото горят или експлодират, като дават топлина, светлина и енергия. Но не е така. Въглеводородите, чиито молекули са по-големи и от тези на мазута, горят толкова трудно, че при тях излизат на преден план други приложения.

Например нефтените фракции, чиито молекули са по-големи от тези на мазута, са полезни за намаляване на триенето. Филм от такова *смазочно масло*, нанесен между две повърхнини, им позволява да се движат гладко една до друга върху хлъзгава възглавница от въглеводороди. *Минералното масло* представлява специално рафинирано смазочно масло. Понякога то се взима вътрешно, така че образуваният филм по стените на червата облекчава затрудненията при затегнат стомах. Чрез прибавяне на различни твърди вещества смазочните масла могат да се сгъстят и да се получи полутвърдата *грес*.

Нефтените фракции, чиито молекули са по-сложни и от тези на смазочното масло, вече не са течни при обикновена температура. Те са твърди или полутвърди. Такъв е например вазелинът, който се използва за приготвяне на мехлеми или се нанася направо върху кожата заради омекотяващото му и загладяващо действие.

Природата на последната фракция от нефта зависи от особеностите на мястото, откъдето е извлечен. Понякога след преработката се получава остатък, състоящ се главно от въглеродни атоми. Той се нарича нефтен кокс. Друг път остава мека твърда маса, състояща се от много големи въглеводородни молекули (както и от други видове молекули). Това пък е нефтеният асфалт.

Асфалтът се използва често за пътни настилки. За тази цел той е служил още през 600 г. пр.н.е. в древен Вавилон.

Прочуто е асфалтовото „езеро“ на Карибския остров Тринидад. То има повърхност около 0,47 km², на някои места дълбочината му достига 87 m и съдържа може би над 15 млн. t асфалт. Вероятно някога то е представлявало залеж от нефт, който в резултат на някакво

необикновено съчетание от геологични процеси е бил изложен на действието на въздуха. В продължение на векове всички течни съставни части са били загубени и е останал само асфалтът.

От твърдите фракции на нефта могат да се отделят големи въглеродни молекули, съдържащи осемнадесет и повече въглеродни атоми. Това са бели твърди вещества, хлъзгави на пипане и леснотопими. Сместа от тях се нарича твърд парафин. Той е едно твърде своеобразно вещество. Влияе се от малък брой химикали, а и се свързва с много малко такива. Той е химически *инертен*. Самата дума „парафин“ произлиза от латинските думи *parum affinis*, които, грубо преведени, означават „слаба склонност към смесване“.

От това „въздържание“ има полза. Хартия, напоена с парафин (парафинирана хартия), се използва често за увиване на различни хранителни продукти. Тази хартия е водонепроницаема. Водата не прониква през нея и дори не може да я намокри. Капка вода остава на повърхността ѝ и лесно може да се избърше. Съдовете за мляко често са от парафиниран картон.

Твърдият парафин се използва при домашното приготвяне на сладка и желета. Повърхността на желето в буркана се залива с разтопен парафин. След охлаждане той се втвърдява, спира достъпа на въздух и предпазва желето от мухлясане и захаросване. От твърд парафин се правят и свещи. Разтопен парафин се налива в тръба, в средата на която е поставен опънат дебел памучен конец, наречен фитил, и се оставя да се втвърди, след което се изважда от тръбата. При запалване на края на фитила отделяната топлина разтапя част от парафина около пламъка и дълговерижните молекули на разтопения парафин се разпадат (крекират) на по-малки. Последните се изпаряват и горят. Топлината от това горене разтапя ново количество парафин и по този начин се доставят нови пари. Така постепенно цялата свещ изгаря.

МАСЛО И ВОДА

Преди малко споменах, че твърдят парафин е водонепроницаем. Да се спрем малко на този въпрос.

Както ви е известно, някои вещества като сол или захар се разтварят и като че ли изчезват, ако ги поставим във вода. В действителност става следното. Твърдата сол или захар се разпада на единични молекули (или части от молекулите), които след това се смесват напълно с водата. Поради тази причина се казва, че солта и захарта са разтворими във вода.

Въглеродородите са *неразтворими* във вода. Ако например разбъркаме бензин и вода и след това ги оставим да стоят спокойно, те отново се разделят и образуват два слоя. (Бензиновият слой е отгоре, защото като всички въглеродороди и въглеродородни смеси той е по-лек от водата.)

Водните и въглеродородните молекули имат различни електрични свойства. Тези свойства зависят от *електроните* в различните атоми, които изграждат молекулата. Електроните са частици, които са много по-малки от атомите и се намират в самите атоми. Ако електроните са равномерно разпределени в цялата молекула, електричните свойства са като тези на въглеродородите. Ако пък са неравномерно разпределени, електричните свойства са като тези на водата.

Веществата с молекули с електрични свойства, подобни на водата, се разтварят във вода, но не се разтварят във въглеродороди. Вещества, чиито молекули имат електрични свойства, подобни на свойствата на въглеродородите, се разтварят във въглеродороди, но са неразтворими във вода. Или както се казва, „подобни се разтварят в подобни“. Противоположностите не се привличат.

Солта и захарта имат електрични свойства, които са подобни на свойствата на водата. И те се разтварят във вода.

Мазнините и маслата в хранителните продукти са сред съединенията, чиито молекули имат електрични свойства като тези на въглеродородите. Те се разтварят във въглеродороди.

Твърде често върху дрехите, покривките за маса или други тъкани стават петна от мазнина. Чистенето с вода няма никакъв ефект. Трябва да се използва въглеродород или някакво подобно съединение. Нещо повече, използваният въглеродород не трябва да остава като петно (и да има миризма). Умението се състои в използването на нефтени фракции, съставени от молекули с възможно най-къси въглеродни вериги. Тогава след отстраняването на петното въглеродородните молекули, които са все още в тъканта, се изпаряват бързо и излитат, като не оставят никаква следа.

Най-леката нефтена фракция с най-малки молекули е, както вече бе споменато, петролевият етер. (Може би той ви е познат повече с названието „бензин“. Това название обаче не е подходящо. Съществува едно друго, още по-важно вещество, наречено „бензол“ и двете не бива да се бъркат.) Бензинът се използва най-често при почистване на петна в домашни условия. Тъй като при това почистване не се използва вода, а петролев етер, то се нарича *химическо чистене*. Главната опасност, свързана с това, е фактът, че той е по-възпламеним и от бензина. Винаги съществува опасност от пожар или експлозия.

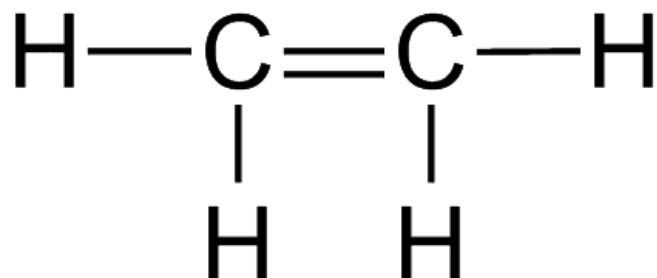
ГЛАВА 2

НЕДОСТИГ НА ВОДОРОД

ДВЕ ВРЪЗКИ СА ПО-УЯЗВИМИ ОТ ЕДНА

Съществуват още няколко неизползувани варианта на свързване между въглеродните атоми. В структурните формули, показани в глава 1, съседните атоми бяха свързани с единични чертички. Съседните въглеродни атоми си отдаваха един на друг само по една от четирите си връзки, а запазваха останалите три за други атоми.

Възможно е обаче съседните въглеродни атоми да се свържат с по две от четирите си връзки. По този начин на всеки въглероден атом остават свободни само по две връзки. Най-простата такава молекула е:



Това е *етилен*. Неговата молекула съдържа *двойна връзка*.

Сравнете структурната формула на етилена с тази на етана в глава 1. Молекулата на етана е изградена от два въглеродни и шест водородни

атома. Молекулата на етилена е изградена от два въглеродни и само четири водородни атома. Молекулата на етана съдържа максималния възможен брой водородни атоми. Той е *наситен въглеводород*. При етилена има недостиг на водород, тъй като още една връзка, която би могла да се използва за свързването на водородни атоми, участва в свързването на въглеродните атоми. Етиленът е *ненаситен въглеводород*.

Една дълга въглеродна верига може да има двойна връзка между два които и да са въглеродни атоми във веригата. Ако веригата е разклонена, двойната връзка може да бъде и в разклонението. В една молекула може да има и повече от една двойна връзка. Познати са важни съединения с цяла дюза, а и повече двойни връзки в една молекула. Всяко различно подреждане, всяко различно местоположение на връзката означава и различно съединение. (А и още изомери! Още трилиони органични молекули!)

Въглеродният атом се чувства най-добре, когато четирите му връзки са удобно разположени в четири различни направления. Когато обаче две връзки са принудени да се разположат между два еднакви въглеродни атома, възниква определено напрежение. В резултат на това двойната връзка се явява нещо като слабо място във въглеродната верига. Веригата е по-уязвима на това място. Химикалите ще я атакуват точно при двойната връзка. Ако въздействието е достатъчно енергично, двойната връзка може да бъде разкъсана напълно и веригата да се разпадне.

Наблюдавайки какво е влиянието, което оказва прибавянето на определени реактиви към дадено органично съединение, химиците могат да кажат дали в него има двойна връзка. Чрез разкъсване на веригата и чрез изучаване на частите те могат да определят точно къде е била двойната връзка във веригата.

КАТАЛИЗАТОРИ И ПЛАСТМАСИ

Ако едно съединение с двойна връзка се обработи с газообразен водород при подходящи условия, към двойната връзка ще се присъединят водородни атоми. Това означава, че една от двете връзки между въглеродните атоми се разкъсва. След това всеки въглероден атом използва новоосвободената връзка, за да свърже водороден атом. По този начин едно ненаситено съединение става наситено. Както ще бъде пояснено по-късно, такова *хидрогениране* понякога е от значение в домакинството.

Взаимодействието между ненаситеното съединение и газообразния водород е много бавен процес, ако тези две вещества бъдат оставени сами на себе си. Химикът обаче може да го ускори, като прибави към сместа малко количество определени фино раздробени метали. Металът не взема участие в самото хидрогениране. Просто повърхността на фините метални частици представлява, изглежда, най-подходящото място, където да се свържат ненаситеното съединение и водородът. Поради това в присъствието на метал хидрогенирането протича милиони пъти по-бързо, отколкото без метал.

Всяко вещество, което ускорява една реакция само с присъствието си, без да се изчерпва в процеса, се нарича *катализатор*. В хода на работа химиците са открили голям брой вещества, които могат да бъдат използвани като катализатори за един или друг тип химична реакция. Без катализатори нашите химически индустрии биха спрели развитието си.

Наличието на двойна връзка може да доведе до други интересни резултати. Ако етилен се нагрее до висока температура и е под високо налягане, настъпват две промени. Първо високата температура разкъсва една от двете връзки между въглеродните атоми. Понеже етиленовите молекули са притиснати от налягането твърде близо една до друга, освободените връзки могат лесно да свържат съседни етиленови молекули. В резултат на това се получава много дълга верига от хиляди въглеродни атоми, всички свързани чрез единични

връзки. Съединението се нарича *полиетилен* или *политен*. (Представката „поли“ произлиза от гръцката дума за „много“ и често се използва в химичните наименования.)

Полиетиленовата молекула прилича на парафинова молекула с тази разлика, че въглеродната ѝ верига е по-дълга. Полиетиленът е мътно бяло вещество, хлъзгаво на пипане. То не е крехко (каквото е парафинът), а е гъвкаво и жилаво и е също толкова инертно в химично отношение, колкото и парафинът.

Парафинът омеква от топлината на ръката. Полиетиленът трябва да се нагрее над температурата на кипене на водата, за да започне да омеква. След като омекне обаче, той става жилав и може да му се придаде желаната форма. Ако след това се охлади, той ще запази новата си форма за неограничено време.

Всяко вещество, което може да се формува и да запази придобитата форма (било чрез нагриване или чрез пресуване), се нарича *пластмаса*. Полиетиленът е пример за пластмаса.

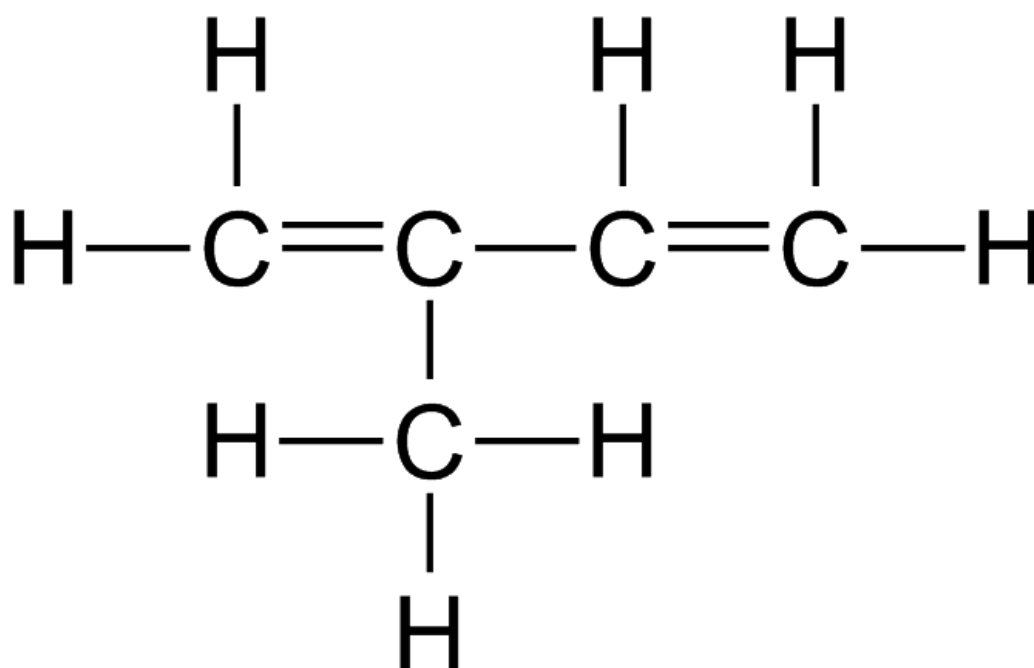
Полиетиленът намери широко приложение едва след Втората световна война, но вече можем да го срещнем навсякъде. Полиетиленови торбички, чиито ръбове се залепят чрез нагриване, могат да се използват за опаковки. (Ако два полиетиленови листа се нагреят по краищата, те омекват и се залепват и затвореното в тях пространство е изолирано от въздуха и от водата.) От полиетилен се правят кофи за боклук, легени, торбички, чували, контейнери и много други предмети. Те са леки и лесно се поддържат чисти. Не се чупят, пукат или нацърбяват. Полиетиленът не се променя от водата и от повечето други материали, които се използват в домакинството. Той представлява пример за полезно вещество, получено благодарение на химиците.

Много видове молекули, обикновено ненаситени, могат да бъдат принудени да се свържат по този начин в дълги вериги. *Полистиролът* е друга пластмаса, която се получава от ненаситения въглеродород *стирол*, който е по-сложен от етилена. Обикновено единичната молекула, от която се получава дадена пластмаса, се нарича *мономер* (названието идва от гръцки и означава „една част“). Дългата верига, изградена от мономера, е *полимер* (от гръцките думи, означаващи „много части“). За етилена например казваме, че се *полимеризира* и

образува полиетилен. Обикновено едно съединение може да се счита за полимер, когато молекулата му съдържа поне 200 въглеродни атома.

ПРИРОДНИ ПИГМЕНТИ

Много важен ненаситен въглеродород е *изопренът*, чиято структурна формула е:



Както виждате, изопренът има пет въглеродни атома в молекулата си и едно разклонение на веригата. Също така той съдържа две двойни връзки и една проста връзка между тях. Това е много важно. Винаги когато двойните и простите връзки са подредени във веригата през една, както е в следната верига: $-\text{C}=\text{C}-\text{C}=\text{C}-\text{C}=\text{C}-\text{C}=\text{C}-$, се казва, че двойните връзки са *спрегнати*. Молекулите със спрегнати двойни връзки са по-устойчиви от молекулите с друго разположение на двойните връзки. Когато органичните съединения имат дълги

въглеродни вериги с няколко двойни връзки, обикновено тези двойни връзки са в спрегнато положение.

Подобно на етилена изопреновите молекули могат да се свързват една с друга. В действителност молекулите на голям брой природни продукти, застъпени в растителните тъкани, са такива, че създават впечатлението, че са се образували от свързването на известен брой изопренови молекули по различни начини. Получените молекули имат десет, петнадесет, двадесет или повече въглеродни атоми в зависимост от броя на свързаните изопренови молекули. Молекулите, които са изградени от изопренови звена по този начин, се наричат *терпени*, защото такива съединения са открити за пръв път в терпентина.

Един от най-важните терпени е *каротенът*, който съдържа четиридесет въглеродни атома (осем изопренови звена). Каротенът е намерен за пръв път в морковите, откъдето идва наименованието му^[1].

Каротенът съдържа единадесет двойни връзки и те са спрегнати. Това поставя един интересен въпрос. Съединенията с няколко спрегнати двойни връзки обикновено са цветни. Каротенът е оцветен и е причина за много от цветовете в природата. Твърдият каротен е червен, но когато е разтворен в мазнина, може да бъде оранжев или жълт в зависимост от разтвореното количество. Морковите и сладките картофи са оранжево оцветени поради съдържащия се в тях каротен. Каротенът също така е причина за жълтия цвят на маслото и на яйчения жълтък. Животински мазнини, които съдържат каротен, например кокошата мас, са жълти. Животински мазнини без каротен, например сланината, са бели.

Понякога на каротена се дължи цветът на човешката кожа. Известно количество от него е разтворено в мастния подкожен слой. При народите на Източна Азия то е доста, което придава жълтеникав оттенък на кожата им.

В природата има и други цветове, които се дължат на съединения, подобни на каротена. Червеният цвят на доматиите и на сварените раци се дължи на каротеноподобни съединения. Съединението в доматиите се нарича *ликопен* от латинското наименование на домата^[2].

Забелязахте ли, че всички наситени въглеводороди, споменати в глава 1, имат наименования с окончание *-ан*, докато наименованията на ненаситените въглеводороди в тази глава окончателно на *-ен*? Химиците винаги се стараят да формулират логични правила за наименоване на

органичните съединения. Най-амбициозният им опит в това отношение бе направен на международната среща на химиците в Женева, Швейцария, през 1892 г. С това бе поставено началото на така наречената Женевска номенклатура. Едно от правилата е да се дава окончанието *-ан* на наситените въглеродороди и *-ен* на въглеродородите с двойни връзки. Всяко органично съединение с позната структура на молекулата си има свое официално женевско наименование. Обаче на практика наименованията невинаги съвпадат с официалните. От една страна, някои органични съединения са били вече наименовани преди 1892 г., хората са свикнали с тези стари наименования и не им се иска да ги променят. От друга страна, женевското наименование понякога е дълго и сложно, така че химиците си измислят по-късо за удобство и след това привикват с него^[3].

[1] На лат. *Daucus carota* L. — Бел.прев. ↑

[2] *Lycopersicum esculentum*. — Бел.прев. ↑

[3] Международният съюз по чиста и приложна химия (International Union of Pure and Applied Chemistry — IUPAC) на конгресите си в Лиеж, Амстердам и др. доизработи в някои части и допълни значително Женевската номенклатура и днес тя е вече позната като система на IUPAC — Номенклатура на IUPAC или IUPAC-номенклатура. Авторът на тази книга употребява само понятието Женевска номенклатура и не споменава нищо за IUPAC-номенклатурата. Впрочем за по-обикновените и за по-простите съединения, каквито се споменават в книгата, двете номенклатури почти напълно съвпадат. В превода се използва и говори за международната номенклатура на IUPAC. — Бел.прев. ↑

ЮЖНОАМЕРИКАНСКАТА ИГРАЧКА

Някои тропични растения отделят млекоподобен сок, наречен *латекс*. При разрязване на външните слоеве на стеблото този сок започва да изтича. Латексът се състои главно от микроскопични частици полимеризирал изопрен, плуващи във вода. При обработка с определени химикали фините частици латекс се слепват и се отделят като суров каучук.

Каучуковото дърво, което е главният източник на това вещество, произхожда от Бразилия. В действителност каучукът бе непознат за Европа преди откриването на Америка. В Америка европейците забелязали, че местните деца играят с някакви подскачащи играчки.

Думата каучук произлиза от индиански и означава „плачещо дърво“. Каучукови дървета вероятно са били пренесени на Малайския полуостров в Югоизточна Азия и там са образували цели плантации. Малая сега е много по-важен каучукопроизводителен район от Бразилия.

Суровият каучук е мек и лепкав, особено в горещо време. На студено той става корав като дъска. По тази причина първите дъждобрани (първ шотландецът Чарлс Макинтош е нанесъл каучук върху плат, за да го направи водонепроницаем) са можели да се ползват само в определен период от годината.

През 1838 г. обаче американецът Чарлс Гудиър съвсем случайно открил, че ако се нагрее суров каучук с малко сяра, продуктът е много по-устойчив на топлина и студ. Той не е лепкав, а е гъвкав и през зимата, и през лятото. Така обработеният каучук се нарича *вулканизиран каучук*. Почти всичкият каучук, който се използва днес, е вулканизиран. Когато прибавената сяра е повече, получава се твърд каучук (наричан понякога *ебонит* или *вулканит*). Навремето той се е използвал твърде често, преди съвременните пластмаси да станат популярни.

Вероятно очаквате, че това важно откритие е направило Гудиър богат. Така става обикновено в романите. За жалост нещата невинаги вървят така гладко. През целия си живот Гудиър бил в дългове и

първите си опити с каучука е провел в затвора за длъжници. След това патентни неприятности от един или друг характер не му позволили да се измъкне от беднотата и когато умира през 1860 г., той дължи още 600 000 долара.

На практика каучукът бива оценен след появата на автомобила. Той е жилаво вещество, което издържа много по-дълго на изтриване при движение по пътищата, отколкото който и да е метал. Той е еластичен и автомобилите с каучукови гуми возят гладко. (Возили ли сте се някога в каруца, на чиито дървени колела са поставени метални шини? Представете си как бихте се чувствували, ако се движите с 90 km/h.) Освен това автомобилните гуми се сплескват леко при допир с пътя, а с помощта на грайферите „се хващат“ здраво и не позволяват на автомобила да занася.

Промишленоразвитите страни започнаха да зависят във все по-голяма степен от каучука както за направата на автомобилни гуми, така и за други цели. Техните основни доставки са чак от далечна Малая. Естествено това е деликатно положение, особено във военно време, когато нуждата от каучук нараства. (Първото нещо, за което са въведени купони в Съединените щати през кризата на Втората световна война, са били автомобилните гуми.)

Много са опитите за производство на изкуствен каучук, така че по време на война да не се окажат някои страни откъснати от източниците на каучук. Може би си мислите, че най-близко до ума е да вземете малко изопрен и да го обработите по такъв начин, че да полимеризира. Така е: един от първите опити бил именно този, но се оказал неуспешен.

Бедата е, че изопреновите молекули в каучука са свързани по особен начин. Химиците отдавна били успели да свържат изопреновите молекули, но не по необходимия начин. Оказвало се, че изкуственият продукт прилича повече на *гутапърча*. Това е вещество, което се получава от някои малайски дървета. То също е изопренов полимер, но не е еластично и поради това не може да служи като заместител на каучука.

Били използвани и други ненаситени въглеродороди и били получени еластични полимери (наречени *еластомери*). От началото на 30-те години в Германия и Съветския съюз например се използва изкуствен каучук, получен от *бутадиен*, чиято молекула е като на

изопрена, но без малкото разклонение от един въглероден атом. Търговското му име е *буна*.

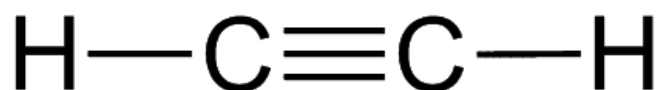
В изкуствени каучуци са вграждани органични съединения, които не са въглеводороди. Повечето от тях си имат добрите страни, но нито един няма изцяло достоинства на естествения каучук.

През последните години химиците се научиха как да наподобят самия каучук в лабораторни условия. Тайната се криеше в подходящия катализатор, който те успяха да открият. (В резултат на откриването на тези катализатори вероятно стана възможно получаването на нови, най-различни полезни полимери.)

Като въглеводород каучукът се разтваря в керосин и в подобни на него течности. Тези разтвори се наричат *каучукова замазка*.

ТРИ ВРЪЗКИ СА ОЩЕ ПО-УЯЗВИМИ

Два въглеродни атома могат да бъдат свързани помежду си с три връзки — това е така наречената *тройна връзка*. В този случай на всеки въглероден атом остава свободна само по една връзка за друг атом. Такова е например съединението:



Това съединение се нарича *ацетилен*^[1].

Въглеродните вериги с тройни връзки в известна степен приличат на въглеродните вериги с двойни връзки. Ацетиленът има по-малко водородни атоми от етилена (два по-малко) и следователно е по-ненаситен. При тройната връзка има повече напрежение, отколкото при двойната връзка. („Четворна връзка“ впрочем е съвсем невъзможна.) За запазването на тройната връзка е необходимо значително количество

енергия. Когато ацетиленът гори, тройната връзка се разкъсва и цялата енергия се превръща в топлина. В резултат на това пламъкът на ацетилена е по-горещ от пламъка на етана или етилена.

Тази топлина се използва при окислена. Поток от ацетилен и от кислород се смесват и полученият при запалване пламък се използва за заваряване и рязане на метали. Такъв пламък може да разтопи стоманата като масло.

Напрежението при тройната връзка има и друг резултат. Съединенията с тройна връзка понякога експлодират. Техните молекули се разкъсват при тройната връзка и стават по-прости, без тройни връзки. Енергията, освободена при премахването на тройната връзка, е причина за силата на експлозията.

Това важи особено в случаите, когато въглеродният атом от тройната връзка е свързан с меден или със сребърен атом вместо с водороден. Такива *метални ацетилениди* са по-опасни и от експлозивни като метана. Метанът експлодира само при смесване с въздух или кислород. Металните ацетилениди не се нуждаят от външната помощ на каквито и да било други молекули. Дори и в смес с въздух метанът не експлодира, ако не се нагрее. Металните ацетилениди не се нуждаят от топлина. Понякога е достатъчен и лек удар.

Метален ацетиленид, който не е експлозивен, е *калциевият карбид*. Неговата молекула съдържа два въглеродни атома, свързани помежду си с тройна връзка, а двете им останали връзки са свързани с един-единствен калциев атом. (Калцият е сребрист метал. Той се среща във варовика и в костите. Съединения, съдържащи калциеви атоми в молекулите си, са доста разпространени в почвата.)

Ако калциевият карбид влезе в допир с вода, водните молекули се свързват с калциевия атом и го заместват с водородни атоми. По този начин се получава ацетилен. По времето, когато велосипедите бяха много разпространени, а електрическите фенерчета с батерии не бяха още много известни, за фаровете им се използваха карбидни лампи. В метален съд с калциев карбид се пускаше на капки вода и полученият по този начин ацетилен захранваше светлините на фара на велосипеда. Такива бяха и фаровете на някои от първите автомобили.

При изграждането на сложни молекули с различно предназначение химикът обича да започва от прости съединения, които да са колкото е възможно по-евтини и леснодостъпни. Ацетиленът е

един от най-важните за химиците изходни материали. Фактът, че тройната връзка е много богата на енергия и му позволява да реагира с голям брой реактиви, прави ацетилен още по-ценен.

[1] Това наименование е тривиално (случайно). То не отговаря на международната номенклатура. Окончанието за въглеродород с тройна връзка по IUPAC е *-ин* и правилното наименование на съединението е „етин“. — Бел.прев. ↑

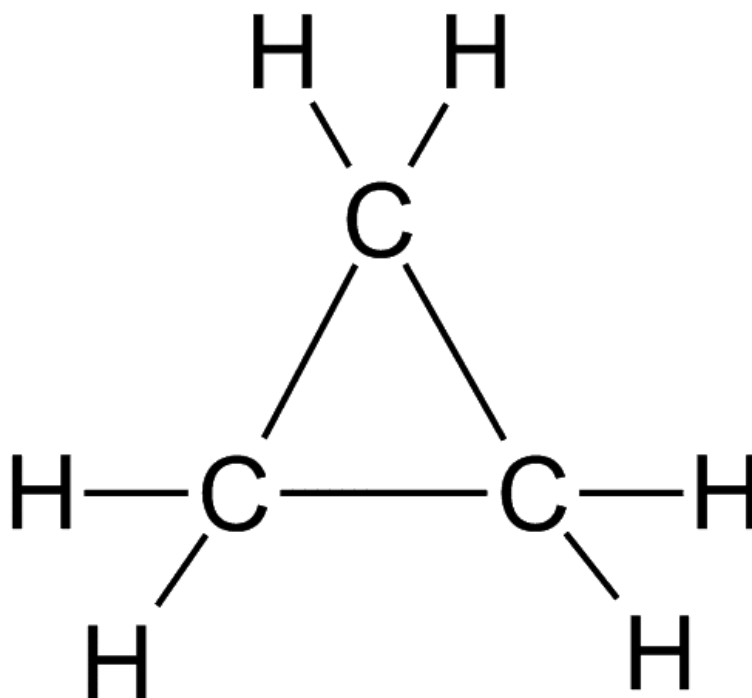
ГЛАВА 3

ЕДИН И МНОГО ПРЪСТЕНИ

БОРБА С БОЛКАТА

Какво пречи на двата края на една въглеродна верига да се свържат и да образуват затворен пръстен? Нищо. Това може да стане винаги.

Най-простият пръстен, съдържащ само три въглеродни атома, има структурната формула, която можем да начертаем така:



Както си спомняте, обикновеният въглеводород с три въглеродни атома е пропан. Когато въглеродните атоми са свързани в пръстен, молекулата се нарича *циклопропан*. (Представката *цикло-* показва, че въглеродните атоми в молекулата образуват цикъл или пръстен.) Изобщо съединенията, които съдържат пръстени от атоми, се наричат

циклени съединения. Съединенията без пръстени се наричат *ациклени*. (Представката *a-* е от гръцки и означава „не“.)

Циклопропанът е *анестетик* (думата идва от гръцки и е със смисъл „без усещане“). Това означава, че когато човек го поеме с въздуха при определени условия, той загубва чувството си за болка. Обикновено загубва и съзнание.

Това действие на анестетиците се дължи на влиянието, което оказват върху нервната ни система. Всеки нерв е заобиколен отчасти от миелинова обвивка. Тя се състои от молекули с електрични свойства, много сходни с тези на въглеродородите. При възбуда нервното влакно пренася слаб електричен ток, а миелиновата обвивка действа като изолатор.

Когато белите дробове се изпълнят с въглеродороди (или с подобни съединения), част от въглеродородните молекули се поглъщат в кръвния поток. Оттам те навлизат в различните тъкани. Най-лесно те се смесват с тези съставки в организма, които са изградени от молекули, чиито електрични свойства са подобни на въглеродородните. Поради това миелиновите обвивки играят важна роля. Въглеродородните молекули се натрупват в тях. Щом като миелиновата обвивка се претовари с тези молекули, нервната дейност спира. Получава се нещо като късо съединение в нерва. Мозъкът престава да приема импулси, например за болка, които се пренасят от нервите.

Употребата на анестетиците е свързана с известен риск. От една страна, когато вдишва анестетик, пациентът трябва да вдишва и кислород, за да не се задуши. Поради това трябва да му се подаде точно необходимата смес от анестетик и кислород. Тази смес е обикновено силно експлозивна. Това налага да се вземат предпазни мерки срещу искри, да не се пуши в близост и т.н.

Освен това количеството анестетик не трябва да е нито прекалено голямо, нито прекалено малко. Сърцето, белите дробове и други жизненоважни органи се управляват от нервни импулси. Прекалено много анестетик би довел до „късо съединение“ в нервите, които контролират тези органи. Ако не се вземат незабавно мерки, пациентът умира.

От друга страна, след като пациентът изпадне в безсъзнание и му се даде да диша обикновен въздух, анестетикът бавно напуска миелиновите обвивки, отива в дробовете и се изхвърля от тялото.

Малко след това миелиновите обвивки се връщат в нормалното си състояние и пациентът се съживява. Ако операцията не е завършена, необходимо е допълнително количество анестетик.

Поради всички тези причини анестетиците трябва да бъдат прилагани в съвременните болници само от обучени хора, които да проявяват голямо умение и предпазливост.

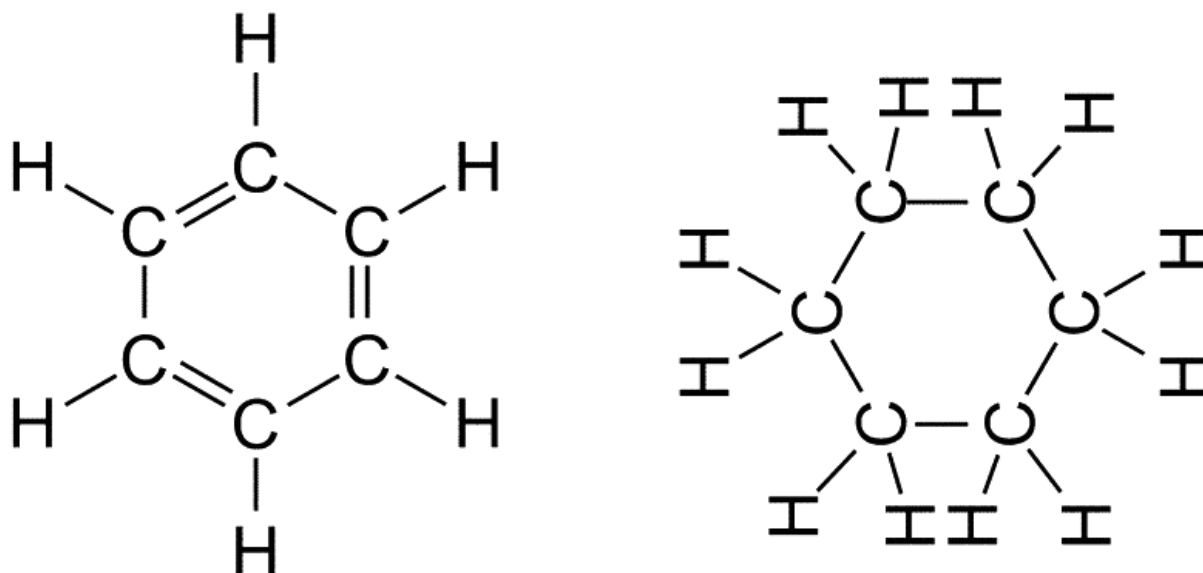
Анестетичните свойства на различните газообразни въглеводороди са различни. Етиленът и ацетиленът са доста силни анестетици, по-силни от наситените въглеводороди с права верига. Въглеводородът с най-силно анестетично действие е циклопропанът, който бе споменат в началото на този раздел. Като анестетично вещество той е използван за пръв път през 1929 г. и оттогава насам продължава да се прилага.

Едно от предимствата на циклопропана и етилена е, че те могат да се смесват със значително количество кислород, без да губят силата си. Това намалява вероятността от задушаване на пациента. От друга страна обаче, сместа става твърде експлозивна.

ШЕСТОЪГЪЛНИЦИ

Съществуват пръстени както от четири въглеродни атома (циклобутан), така и от пет (циклопентан), шест (циклохексан) и повече въглеродни атоми. Най-често пръстените се състоят от пет или шест (особено от шест) въглеродни атома. Повечето от терпеновите въглеводороди например съдържат пръстени от шест въглеродни атома като част от молекулата си. Каротенът има по един пръстен от шест въглеродни атома в двата края на молекулата си.

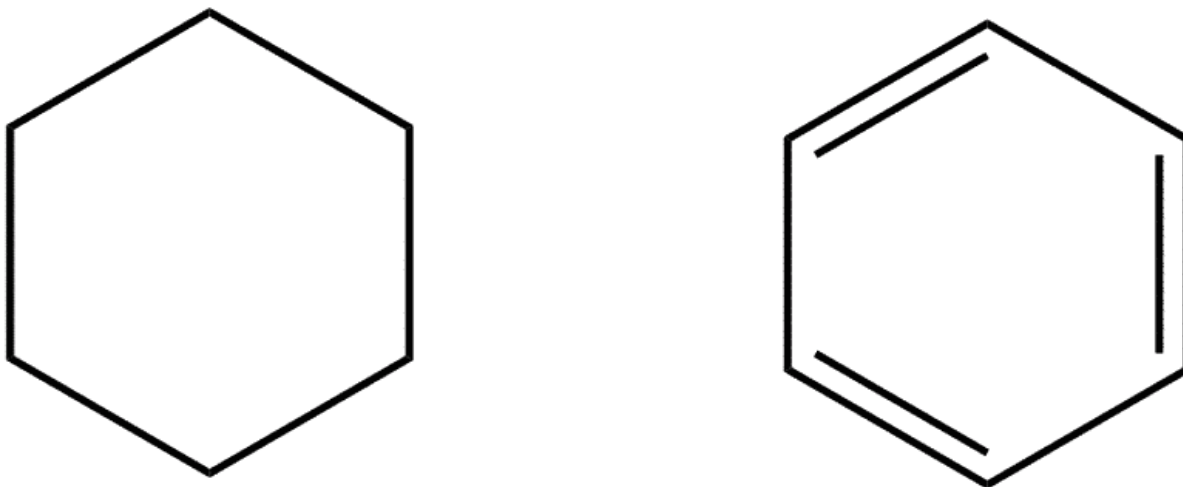
Най-важният шестчленен пръстен от въглеродни атоми е този на молекулата на бензола. Да сравним неговата формула (отляво) с формулата на циклохексана (отдясно):



Бензолът има три двойни връзки. Те се редуват с прости, така че бензолът има три спрегнати двойни връзки. Това го прави доста слабо активен; по-малко активен от циклохексана например^[1]. За образуването на бензоловия пръстен е необходима по-малко енергия. В резултат на това много голям брой органични съединения съдържат бензолов пръстен като част от молекулите си. Тези съединения са толкова много, че химиците обикновено ги поставят в специален клас и ги наричат *ароматни съединения*. Първите няколко такива съединения,

открити в природата и спадащи към този клас, са имали характерен, доста приятен аромат; оттук произлиза и наименованието им. Обаче това не трябва да се взема прекалено сериозно. Не е възможно да се различат ароматните съединения от другите органични съединения само по миризмата.

Когато пишат формулите, химиците често пъти пестят време, като представят пръстените от въглеродни атоми чрез прости геометрични фигури. Например формулата на циклохексана се представя чрез шестоъгълник, а на бензола — шестоъгълник с три двойни връзки:



За да се схване смисълът на тези формули, съдържащи шестоъгълници или други фигури, необходимо е да се помнят следните две прости правила:

Първо: във всеки връх на фигурата трябва да се постави по един въглероден атом.

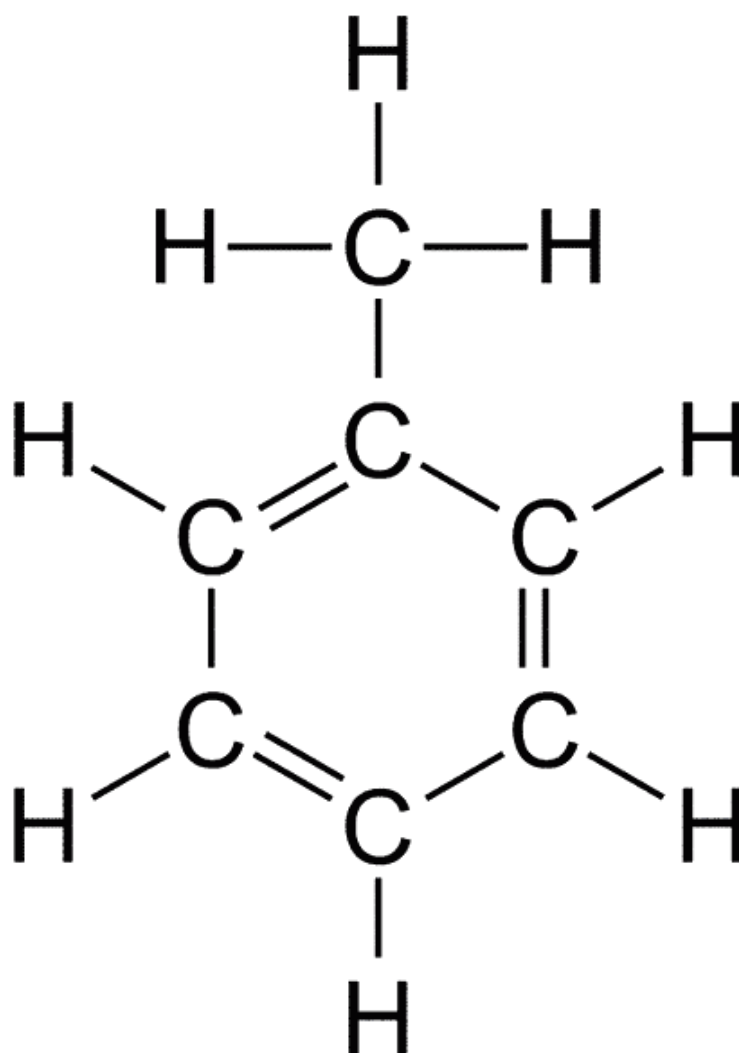
Второ: всички допълнителни връзки, които не участват в образуването на пръстена, трябва да бъдат допълнени с водородни атоми. (Ако участват и други атоми освен водородните, те се изписват изрично.)

Именно тези геометрични фигури създават впечатлението, че са толкова сложни, и плашат хората, които не са свикнали с тях. В действителност, ако запомните двете правила, няма да имате проблеми. Все пак, що се отнася до тази книга, геометричните фигури ще бъдат използвани само когато е абсолютно необходимо.

[1] Още с предлагането на формулата на бензола от Кекуле химиците органици са започнали да си блъскат главите с обяснението ѝ. В много отношения реакциите на бензоловата молекула са такива, като че ли в молекулата няма двойни връзки. (В крайна сметка наличието на двойните връзки би трябвало да прави бензола повече, а не по-малко активен от циклохексана.) Съвременните теории за строежа и свойствата на атомите вече дадоха на химиците доста задоволителен отговор. Те са твърде сложни, за да бъдат разгледани тук, но са свързани с понятието частични връзки. Можем да приемем, че шестте въглеродни атома в бензоловия пръстен са свързани помежду си с „една и половина“ връзки, които са по-малко активни и от единичната, и от двойната връзка. ↑

ПО-МОЩЕН БЕНЗИН

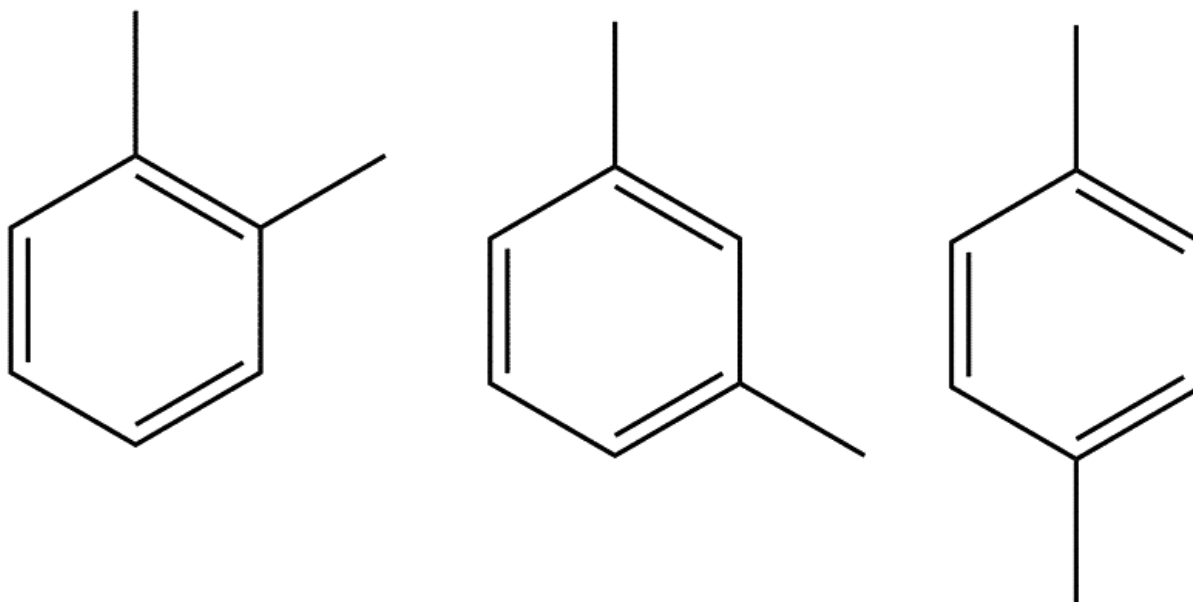
Към атомите, които изграждат пръстена, могат да се свържат един или повече въглеродни атоми (или верига от въглеродни атоми). Така присъединеният атом или атоми се нарича *странична верига*. Най-простото такова ароматно съединение се получава, когато един-единствен въглероден атом се свърже с бензоловия пръстен:



Страничната верига на това съединение се състои от един въглероден атом, свързан с три водородни. Можем да го разглеждаме

като метанова молекула, в която липсва един водороден атом. Поради това такава странична верига се нарича *метилова група*. Бензоловият пръстен, свързан с една метилова група, се нарича *толуол*.

Ами ако има две метилови групи, свързани с бензоловия пръстен? В този случай съществува възможност за изомерия, тъй като двете метилови групи могат да се свържат с бензоловия пръстен по три различни начина. Най-лесният начин да се покаже това е, като се използва шестоъгълник за бензоловия пръстен и метиловите групи се представят с по една чертичка, свързана с него:



Всяко от тези три съединения се нарича *ксилол*. За да се покаже точното разположение на метиловите групи, пред наименованието им се поставя съответната представка. Когато двете метилови групи са свързани със съседни въглеродни атоми, съединението е *ортоксилол*. Когато метиловите групи са в срещуположните върхове на бензоловия пръстен, съединението е *параксилол*. Ако метиловите групи са в друго разположение, съединението е *метаксилол*. Тези представки могат да се напишат и съкратено: *о*-ксилол, *м*-ксилол и *р*-ксилол.

Тези прости ароматни въглеводороди — бензол, толуол и ксилолите — повишават октановото число на бензина. Бензинът, който ги съдържа, понякога се нарича *ароматно гориво*, а понякога *авиационен бензин*, защото се използва за самолетите. Ароматни

горива се използват и в бензина за някои съвсем нови модели автомобили.

Наред с другите съединения нефтът съдържа и ароматни въглеводороди. Точното количество е променливо и зависи от мястото на нефтонаходището. В някои проби нефт от Борнео (Калимантан) съдържанието на ароматни въглеводороди достига 40%.

Ароматни въглеводороди могат да се получат и от битуминозни въглища. Такива въглища се наричат „мазни“ и съдържат 70-80% въглерод. Останалите 20-30% представляват водород и органични съединения (последните са главно въглеводороди). Ако такива въглища се нагриват в отсъствие на въздух (за да не горят), всичко друго освен въглерода излита. Оставащият въглерод се нарича кокс.

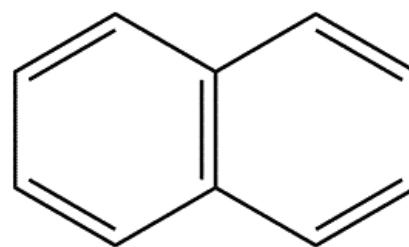
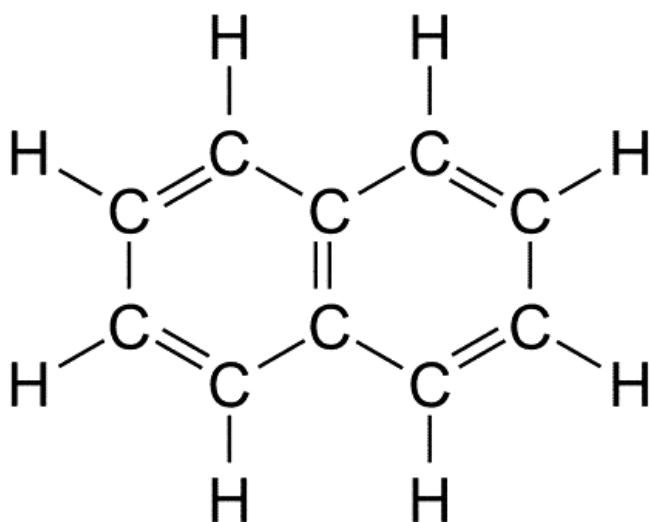
Една част от материала, който излита при нагриването на битуминозните въглища, е газообразна и се нарича *светилен газ*. Той се състои главно от водород и метан. Малка част от него обаче се състои от парите на по-сложни молекули. Те могат да бъдат отделени като течност, наречена *леко масло*. То представлява главно бензол, толуол и ксилоли. От всеки тон битуминозни въглища се добиват около 12 l такова леко масло.

В действителност от въглищата се получава повече бензол, отколкото от нефта. Бензол се произвежда в достатъчни количества, така че служи като много важен източник за получаването на много по-сложни съединения.

НАФТАЛИН И РАК

Два или повече пръстени от въглеродни атоми могат да се свържат като клетките на пчелна пита. За такива комбинации казваме, че се състоят от *кондензирани пръстени*.

Просто съединение с кондензирани пръстени е нафталинът. Неговата молекула е изградена от свързването на два бензолни пръстена. Пълната и кратката му формули са:



Противно на бензола, толуола и ксилолите, които са течности при обикновена температура, нафталинът е бяло твърдо вещество. Навремето е бил използван най-вече за предпазване на дрехите от молци. Между дрехите в затворени куфари или в шкаfoве се поставят топченца нафталин. Те започват да се изпаряват и въздухът се изпълва постепенно с парите им. Очевидно молците намират, че парите му са неприятни, и бягат. Днес се използват по-ефикасни съединения от нафталина.

Малко количество нафталин се намира в лекото каменовъглено масло, получавано при дестилацията на каменните въглища. По-голямо количество обаче се съдържа в средното и в тежкото каменовъглено масло.

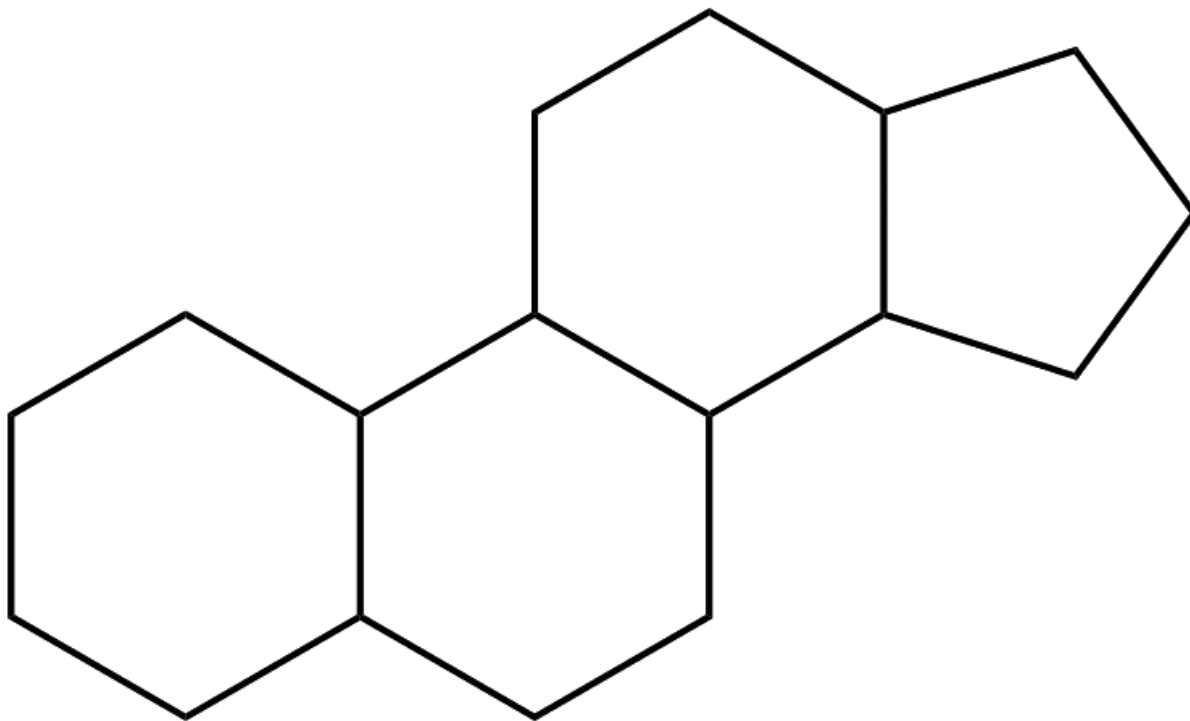
Съединения с три, четири, пет и повече кондензирани бензолови пръстени се съдържат в тежкото и в антраценовото каменовъглено

масло и в катранената смола (остатъка от дестилацията). Някои от тези съединения са доста опасни.

През 1914 г. японски химици установиха за пръв път, че някои съединения от катранената смола могат да предизвикат рак на кожата при животни, когато престоят достатъчно дълго време. През 1930 г. британски химици откриха особен въглеродород, изграден от пет кондензирани бензолови пръстена, който се получава от катранената смола и който може да предизвика рак. Съединенията, които предизвикват рак, се наричат *канцерогенни*. От 1930 г. насам са открити десетки канцерогенни вещества както в каменовъгления катран, така и другаде.

(Напоследък малки количества от канцерогенни вещества са намерени в тютюневия дим. Лекарите се питат дали има връзка между цигарите и рака на белите дробове, защото този рак се е разпространил напоследък много повече, отколкото по-рано).

Една особено важна комбинация от кондензирани пръстени формира т.нар. *стероидно ядро*. Геометричната фигура, която очертава подреждането на неговите атоми, е:



Общо пръстените са четири. Три от тях са изградени от по шест въглеродни атома и са разположени под ъгъл. (Така подредените три пръстена оформят фенантреновата група.) Четвъртият пръстен, представен горе вдясно, съдържа само пет въглеродни атома. Голям брой съединения с такава групировка от пръстени са намерени в живите тъкани. Някои от тях са изключително важни.

Съединенията от този клас се наричат *стероиди*.

Пример за въглеводород от групата на стероидите е *20-метилхолантренът*. Освен стероидното ядро в молекулата си той съдържа още един пръстен, девет двойни връзки и странична верига — една метилова група^[1]. Интересен е фактът, че метилхолантренът е едно от най-опасните познати досега канцерогенни вещества. Тъй като молекулата на някои важни съединения в човешкия организъм също имат стероидно ядро, химиците си задават въпроса, дали тези съединения не се превръщат случайно в нещо, подобно на 20-метилхолантрена. Въпросът е дали това не е причина за развитието на рак в организма. Изглежда невероятно, но не е изключена и тази възможност.

[1] Международната номенклатура предвижда цялостна система за номериране на въглеродните атоми във веригите и в пръстените. Наименование като 20-метилхолантрен показва, че метиловата група е свързана с въглероден атом номер 20. Разбира се, необходимо е да се познава системата на номериране, за да се схване каква е формулата, като се знае само наименованието. Откровено казано, виждали сме опитни химици, които се объркват при номерирането на атомите. В тази книга няма да се занимаваме много с този въпрос. ↑

ГЛАВА 4

СОЛЕОБРАЗУВАЩИ ЕЛЕМЕНТИ

ВЪВЕЖДАНЕ НА НОВИ АТОМИ

Досега говорихме за органични съединения, чиито молекули са изградени само от въглерод и водород. Време е да въведем и други видове атоми.

Да започнем с групата елементи, наречени *халогени*. В тази група има четири важни члена: *флуор*, *хлор*, бром и *йод*. Флуорът е бледозелен газ, много отровен и много активен. В действителност флуорът е най-активното познато химично вещество. Той разпада почти всяка молекула, с която влиза в допир, като замества някои от нейните атоми със свои собствени.

Хлорът е жълто-зелен газ, също активен и отровен, макар и в по-малка степен от флуора. Бромът е тъмноредна течност, а йодът е тъмносиво твърдо вещество^[1].

При все че тези вещества са отровни сами по себе си, атомите им могат да образуват част от молекулите на неотровни съединения. Например хлорен атом може да се свърже с натриев атом^[2], при което образува *натриев хлорид*, или *готварска сол*. Разбира се, солта не е отровна. Напротив. Тя е съществено важна за живота.

Флуорът, бромът и йодът също се свързват с натрия, при което се получават съединения, подобни на солта. (Тези други „соли“ обаче са повече или по-малко отровни.) Самата дума „халоген“ произлиза от гръцки и означава „солеобразуващ“.

В органичните съединения различните атоми се отнасят подобно на водородните. Както при водорода, всеки от тях може да се свърже само с един друг атом.

Химичните символи за флуора и йода са началните букви на техните наименования. Флуорът се означава с F, а йодът с I. За съжаление не може да се направи същото за хлора. Символът C представлява въглерод. Символът за хлора трябва да бъде нещо различно и той е Cl. Буквата B е символът на елемента бор, така че символът за брома трябва да бъде друг. Той е Br.

В действителност повечето елементи имат символи, съставени от две букви. Първата обикновено е началната от латинското

наименование на елемента. За втора буква се избира някоя друга от наименованието му. Първата буква е винаги главна; втората — винаги малка. Например символът за хлора не може да бъде Cl или cl. Той е Cl.

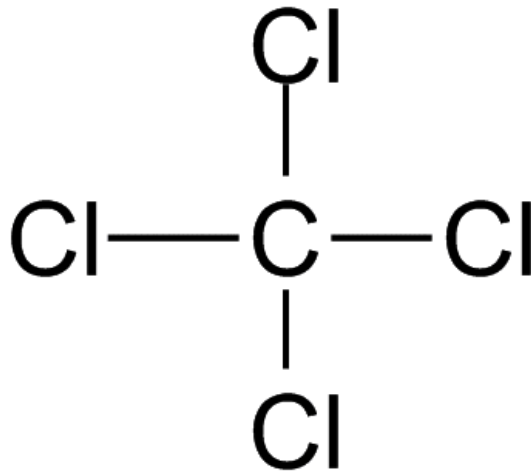
От четирите халогенни елемента хлорът е най-обикновеният и участието му в органичните съединения е изучено най-подробно.

[1] Може би познавате така наречения „йод“, който е кафяво-червена течност. В действителност това е „йодна тинктура“ — разтвор на йод в смес от алкохол и вода. ↑

[2] Натрият е мек сребрист метал. Той е много активен и опасен сам по себе си, но образува част от много обикновени, полезни съединения. Подобен на натрия метал, за който ще става дума на някои места в книгата, е калият. ↑

СИГУРЕН, НО ОПАСЕН

Да започнем с нещо просто. Да предположим, че всички водородни атоми в молекулата на метана са заместени с хлорни:



Получава се съединението *тетрахлорметан*. (Представката *тетра-* е от гръцката дума за „четири“.) Понякога за краткост съединението се нарича „тетрахлор“.

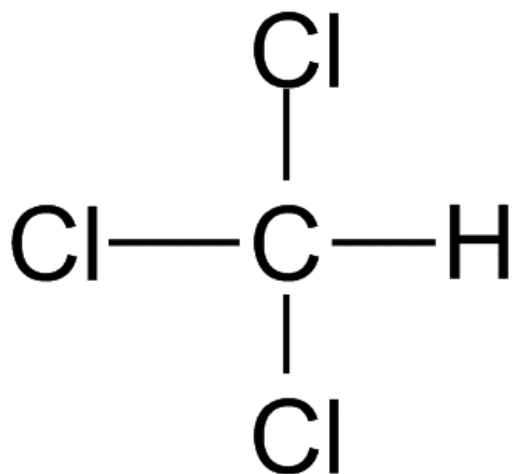
Благодарение на тези хлорни атоми тетрахлорметанът се различава в някои отношения от метана. Метанът е газ при стайна температура, а тетрахлорметанът е течност. Обикновено теглото на въглеродородите е около 4/5 от теглото на водата, но тетрахлорметанът е 1,5 пъти по-тежък.

Най-важен е следният факт: при заместването на водородните атоми с хлорни съединението става по-малко възпламенимо. Тетрахлорметанът, който няма водородни атоми в молекулата си, изобщо не гори. На практика той се употребява в някои пожарогасители. При гасенето на пожара, попадайки върху пламъка, течният тетрахлорметан бързо се изпарява^[1]. Парите му са над пет пъти по-тежки от въздуха, така че не могат да бъдат отстранени лесно. Те покриват пламъка и прекратяват достъпа на кислород. Тъй като тетрахлорметанът не гори и не поддържа горенето на други вещества, пламъкът угасва.

Има едно слабо място обаче. Парите на тетрахлорметана са доста отровни. Поради тази причина използването му за гасене на пожари в слабо проветрявани помещения е рисковано.

Тетрахлорметанът се смесва така лесно и бързо с мазнини, както и въглеводородите. Той също може да служи и се използва при химическото чистене. Тетрахлорметанът е по-скъп от петролевия етер и от другите въглеводороди като средство за химическо чистене. Но той има голямото предимство, че е безопасен, тъй като не гори и може да се използва без страх от пожар или експлозия. Обаче не трябва да се забравя, че той е опасен в друго отношение. Трябва да се внимава за парите му. При отстраняването на мазни петна с него трябва да се осигури добро проветряване.

Възможно е и не всички водородни атоми на метана да бъдат заместени с хлорни. Да предположим, че са заместени само три:



Получава се съединението *хлороформ*^[2], което е може би най-известното (поне по име).

Почти всички сме чели приключенски разкази, в които някой бива повален, като му поставят напоена с хлороформ носна кърпа. Това не е измислица. Хлороформът е мощен анестетик и като такъв е бил използван преди повече от век. Британският лекар Джеймс Симсън пръв го изпробва върху пациенти през 1847 г. По-късно той го използва да облекчи родилните мъки на кралица Виктория. В това отношение срещнал известна опозиция, защото хората вярвали, че господ съзнателно е оставил човека да страда и че е грешно да се месим в неговите планове. В подкрепа на това те цитирали Библията, където в „Битие“, глава 3:16, господ казва на Ева: „С болки ще раждаш деца“^[3].

Обаче д-р Симсън изтъкнал, че когато от Адамовото ребро господ създал Ева, той си е послужил с някакъв вид анестетично вещество: „И даде господ бог на човека дълбок сън и когато заспа той, взе едно от ребрата му и запълни онова място с плът“ (Битие, глава 2:21)^[4]. Това

решава спора, а фактът, че кралица Виктория е употребила упойка, допринася в голяма степен анестетиците да се възприемат като нещо порядъчно.

Докато другите анестетици в общи линии са „порядъчни“, не така стои въпросът с хлороформа. Неговото най-голямо предимство е, че практически е незапалим. Най-големият му недостатък е, че той е доста отровен, повече от другите анестетични вещества. Днес практически той не се употребява, ако разполагаме с друг анестетик. Лекарите предпочитат да поемат риска от пожар или експлозия, отколкото с хлороформа да навредят на пациента.

[1] Температурата на кипене на тетрахлорметана е 77°C, а температурата на кипене на самия метан е -161°C. ↑

[2] Може би сте забелязали, че невинаги пояснявам откъде произлизат наименованията на съединенията. Понякога и аз самият не знам; или знам, но смятам, че подробностите не са важни. Друг път пък наименованието не може да се разбере напълно, докато не се разгледат и други съединения в тази книга. Това се отнася за хлороформа и за някои други съединения, споменати по-рано. ↑

[3] Виж I книга Мойсеева, „Битие“, издадена 1982 г. — Бел.ред. ↑

[4] Виж I книга Мойсеева, „Битие“, издадена 1982 г. — Бел.ред. ↑

ОХЛАЖДАНЕ НА КОЖАТА И УНИЩОЖАВАНЕ НА ДЪРВЕНИЦИ

Водородните атоми на всеки въглеродород могат да бъдат заместени с хлорни. Например един водороден атом от молекулата на етана може да се замести с един хлорен атом. Полученото съединение е *етилхлорид*^[1].

Етилхлоридът е нискокипяща течност. Температурата му на кипене е само 13°C. Това означава, че той е течност през зимата и газ през лятото.

Лекарите държат етилхлорида в малки съдове с тесни херметични накрайници, за да не се изпарява. Когато искат да го използват, те отварят специална клапа. Топлината на ръката превръща част от течността в газ и налягането на газа изтласква течността през клапата навън във вид на фини капчици.

Тези капчици се насочват към мястото, където някаква малка инфекция изисква кратковременна хирургическа намеса. Течността кипва веднага щом докосне топлата кожа на пациента. Тя кипи толкова бързо, че извлича голямо количество топлина от кожата^[2]. Мястото претърпява нещо като измръзване, става бяло и временно загубва напълно чувствителността си. Ако лекарят работи бързо, преди кожата да успее да се стопли отново, той може да прореже инфектираното място и да направи каквото е необходимо, без пациентът да почувствува болка. Вещество, което предизвиква загуба на чувствителността само на част от тялото, се нарича *местен анестетик*.

Ароматните съединения също могат да съдържат хлорни атоми. Молекулата на бензола може да съдържа един хлорен атом на мястото на един водороден атом, но е възможно и шестте водородни атома да са заместени с хлорни. Бензолова молекула без един водороден атом се нарича *фенилова група*^[3], а без два водородни атома е *фениленова група*. Поради това бензолов пръстен с два хлорни атома, заместващи два срещуположни водородни атома в пръстена, се нарича *парафенилендихлорид*^[4]. (Представката *ди-* е от гръцки и означава

„две“.) Днес домакините са запознати с тези вещества, тъй като те са навлезли широко в обикновения живот. Парафенилендихлоридът е *инсектицид*, т.е. убиец на насекоми^[5].

Един по-известен инсектицид е съединението, познато под името ДДТ. То бе пуснато за пръв път като инсектицид от една швейцарска фирма през 1942 г. и след Втората световна война придоби широко разпространение. По-късно обаче се оказа, че ДДТ има канцерогенно действие и е отровно не само за насекомите, а и за човека. Поради това то бе забранено. През 1947 г. бе установено, че мухите са започнали да придобиват резистентност спрямо ДДТ.

ДДТ е пример за това, как хората, дори и химиците съкращават дългите химични наименования на съединенията, когато трябва да се употребяват често. (Както се казва ООН за Организацията на обединените нации или САЩ за Съединените американски щати.) Пълното наименование на ДДТ е дихлордифенилтрихлоретан. Виждате ли откъде идва съкращението? ДихлорДифенилТрихлоретан^[6]. (През последните няколко години все повече химикали със сложни наименования стават известни посредством инициалите си. Тази тенденция отива прекалено далеч и както някои химици доста саркастично казват, се получава „азбучна супа“ от имена.)

Може би тези инициали ви задоволяват. Защо да си изкълчваме езика, когато и инициалите са достатъчни?

Наименованието обаче ни казва нещо, което инициалите не могат. То ни показва как изглежда молекулата. Тъй като дългото наименование завършва с „етан“, можем да започнем с етановата молекула. Това, че е „трихлоретан“, означава, че три водородни атома от етана са заместени с три хлорни атома. По-нататък наименованието показва, че други два водородни атома са заместени с хлорфенилови групи, които са бензолови пръстени, в които един водороден атом е заместен с хлорен атом. Ето така стоят нещата^[7].

Чудно ли ви е защо е важно да се знае формулата?

Припомнете си, че само като знае формулата, химикът е в състояние правилно да работи с дадено съединение. Той не може да превърне едно вещество в друго, ако не знае формулата му; или поне не може да го направи по разумен начин. Може да работи наслуки, но това не е ефикасно.

Някои полезни органични вещества са природни съединения. Това означава, че те се получават от тъканите на живи организми; или от действието на някой жив организъм върху обкръжението му; или от остатъците на по-рано живели организми. Други органични вещества не съществуват в природата, а се произвеждат от химиците. Това са *синтетичните съединения*. (Думата „синтетичен“ е от гръцки произход и означава „свързване“, „обединяване“.) ДДТ е пример за синтетично съединение.

Днес нашето ежедневие зависи от хиляди синтетични вещества. (Помислете само как един инсектицид като ДДТ допринася за увеличаване на хранителните запаси, като унищожава насекомите, които живеят от тях; как той понижава смъртността от болести като малария и тифус, които се пренасят от насекоми.)

Като друг пример вземете *сарана*. Това е синтетично съединение, което е познато като фин прозрачен филм. Той се използва в домакинството за увиване на храна, за покриване на блюда и т.н. Изграден е от дълговерижни молекули като полиетилена, само че всеки втори въглероден атом е свързан с един или с два хлорни атома. Друг пример е *неопренът*, който е изкуствен каучук. Той представлява въглеродородна верига, в която всеки четвърти въглероден атом е свързан с хлорен атом. Получава се от съединение, подобно на изопрена, в който страничният въглероден атом е заместен с хлорен атом. Това съединение се нарича *хлоропрен*.

Такива синтетични вещества се получават целенасочено от химиците, които знаят как да обединят атомите по определен начин. Освен това те трябва предварително да имат точна представа какви свойства могат да очакват от новото съединение. Това не може да се постигне без задълбочени познания за атомната структура на органичните молекули.

И все пак от наименования като ДДТ или саран има голяма полза. За повечето от нас и това е достатъчно. Въпреки това винаги трябва да има хора, които да знаят пълното наименование, свързано с инициалите или с търговското название, и какво означава то в структурно отношение, тъй като това ще е от полза за всички нас.

[1] Вече бе казано, че метан без един водороден атом се нарича метилова група. Същото може да се каже за всеки въглеродород. Етан

без един водороден атом е етилова група. По същия начин има пропилова група, бутилова група, изобутилова група и т.н. ↑

[2] За да се превърне една течност в газ, т.е. за да се изпари, е необходима топлина. Поставете капка вода върху ръката си и духнете отгоре. Кожата под капката вода става по-студена от сухата кожа наоколо. Ако вместо вода използвате по-лесноизпаряваща се течност, например тетрахлорметан, кожата ви ще изстине още повече. С етилхлорида нещата стигат до крайност. ↑

[3] Може би очаквахте да се нарича „бензилова група“, но не е така. Бензилова група се нарича молекула толуол без един водороден атом от страничната верига. Това не звучи логично, но да си призная каквото и да си говорим, понякога химиците са непоследователни. ↑

[4] Също така може да бъде наречено парадихлорбензол, което е друго логично наименование. Често едно химично съединение има повече от едно наименование. Например хлороформът може да се нарече трихлорметан. Химиците са свикнали с това положение, така както всички сме свикнали да наричаме Съединените американски щати само „Съединените щати“, „Щатите“, „Америка“ или „Чичо Сам“. ↑

[5] Насекомите не са единствените, от които искаме да се отървем. Днес човечеството използва химикали, за да се бори срещу плевели, пълхове и други форми на живот, които по една или по друга причина са вредни. Тези химикали общо се наричат *пестициди*. ↑

[6] Една от причините, поради които химичните наименования изглеждат толкова сложни, е начинът, по който те се обединяват и образуват една дълга дума. Наименованието на ДДТ би изглеждало по-добре за окото, ако беше написано така: дихлор-дифенил-трихлоретан. Обаче до Първата световна война органичната химия беше почти изцяло немска наука. В немския език думите често се обединяват заедно, като образуват една дълга дума. Това, изглежда, изобщо не прави впечатление на германците. За жалост химиците от другите страни са възприели този навик въпреки трудностите от езиково естество. А сега вече е твърде късно да се направи каквото и да било. ↑

[7] В действителност това не е всичко. Кои водородни атоми са заместени с хлорни атоми и кои с хлорфенилови групи? Пълното наименование на съединението по международната номенклатура е 1,1,1-трихлор-2,2-(бис-р-хлорфенил)етан. Наименование като това

може да изглежда ужасно, но то описва химичната формула и за химика е достатъчен само един поглед. С малко практика и вие ще свикнете. ↑

ЗАМРАЗЯВАНЕ И БОЛНИЧНА МИРИЗМА

Флуорни съединения с практическа стойност бяха получени едва наскоро. Най-известното сред тях е дихлордифлуорметанът, който е по-добре познат под търговското си название *фреон*. От химичното му наименование проличава, че молекулата на фреона се състои от метан, в който и четирите водородни атома са заместени — два с хлорни и два с флуорни.

Фреонът е охлаждащо средство. Това означава, че той се употребява за поддържане на температура, по-ниска от температурата на околната среда. За да може едно вещество да служи като охлаждащо средство, то трябва да бъде газ, който под налягане лесно да се превръща в течност. (С други думи, температурата му на кипене не трябва да бъде много под 0°C .)

Ако такова вещество се постави в тръби под налягане, така че да се втечни, и след това налягането се отстрани, течността преминава в газ. При този процес става отнемане на топлина от околната среда (аналогично на начина, по който изпаряващата се вода охлажда кожата или изпаряващият се етилхлорид я замразява). Газът се втечнява и остава да се изпари отново и това се повтаря многократно. Постепенно се отнема все повече топлина, която се отнася или от въздуха, или от течаща вода. По този начин съдържанието на един хладилник или стая или дори на голям вагон може да се държи при температура, по-ниска от стайната, а даже да се замрази.

Обикновено за тази цел се използват неорганични течности като амоняк (температура на кипене -33°C) или серен двуокис (температура на кипене -10°C). И двете са доста евтини и все още намират приложение в големите промишлени охлаждащи съоръжения. При по-малки агрегати, като например домашните хладилници или климатичните инсталации, все по-често се използва фреон. Неговата температура на кипене е -29°C .

Въпреки че е по-скъп от неорганичните охлаждащи средства, фреонът има няколко много важни предимства. Амонякът и серният двуокис са доста отровни и миризмата им е твърде неприятна. Едно

случайно изтичане от охлаждащата спирала би довело до много нежелани, а понякога и фатални последици. Освен това и амонякът, и серният двуокис действуват корозионно върху много метали. От друга страна, фреонът е без миризма, не е отровен и не действува корозионно. За разлика от повечето органични съединения той е напълно невъзпламеним, така че ни спестява дори опасността от пожар или експлозия.

Флуорсъдържащите органични съединения са перспективни. Атомите на хлора, брома и йода са доста големи и понякога не успяват да заместят всички водородни атоми в едно органично съединение. Или ако успеят, го постигат по свой начин. Флуорът обаче заема малко място в една молекула. (В действителност единственият атом, който заема по-малко пространство, е водородният атом.) Поради тази причина той лесно може да замести всичките водородни атоми. Съединенията, изградени само от въглеродни и флуорни атоми, се наричат *перфлуоровъглероди*.

Перфлуоровъглеродите са много по-стабилни от въглеводородите. Те по-малко се засягат от химикали или от топлина. Те не се разтварят във вода и трудно се разтварят в други съединения. Дълговерижните перфлуоровъглероди дават интересни пластмаси. Една такава пластмаса е приготвена от фирмата „Дюпон“ и е известна под търговското название *тефлон* (също и *флуон*). Тефлонът не се атакува дори от най-силните киселини, нито пък от нагриване до 325°C. Освен това той е отличен електричен изолатор.

Перфлуоровъглеродите сега се използват като изкуствени каучуци, смазочни масла и като средства за гасене на пожари. Поставени в опаковки под налягане, при освобождаването си те излизат под формата на разбит крем, пяна за бръснене и др.

Най-важният въглеводород, съдържащ бром, е *етиленбромидът*. Това съединение се състои от два въглеродни атома, всеки от които е свързан с по един бромов атом. Етиленбромид се прибавя към оловния бензин за поглъщане на оловото. Обикновено при изгарянето на бензина оловните атоми се отлагат в двигателя и го повреждат. При наличието на етиленбромид оловните атоми се свързват с бромните атоми и образуват оловен бромид. При работната температура на двигателя оловният бромид се изпарява, излиза през ауспуха и оловните атоми се отстраняват.

Едно съединение, което се е използвало още по-отдавна, е йодоформът. То е жълто твърдо вещество с известна способност да убива микроби. С други думи, то е слаб *антисептик*. Навремето лекарите щедро сипеха йодоформ върху рани и бинтове. Силната миризма на йодоформ често изпълваше болниците и лекарските кабинети. Много хора не са забравили тази „болнична миризма“. Отчасти поради това йодоформът излезе от мода. Другата причина е, че бяха открити нови, по-добри начини за предпазване от инфекция.

ГЛАВА 5

АЛКОХОЛ И ОТРОВА

УПОТРЕБА И ЗЛОУПОТРЕБА С КИСЛОРОДА

Вече е време да поговорим за още един вид атом — за *кислородния атом*.

Кислородът е газ, чиято молекула е изградена от два кислородни атома. Една пета от атмосферата се състои от газообразен кислород. Кислородът не е така активен като флуора или хлора, но е достатъчно активен, за да поддържа живота ни; и достатъчно активен, за да бъде понякога пагубен.

Кислородните атоми се съединяват с въглерода и водорода на органичните съединения. Това продължава дотогава, докато различните въглеродни и водородни атоми се свържат с колкото е възможно повече кислородни атоми. При стайна температура процесът е много бавен; толкова бавен, че обикновено изобщо не може да се забележи. Ако температурата се повиши, процесът се ускорява. При определена температура — *температура на запалване* — атомите на органичните съединения се свързват с кислородните атоми толкова бързо, че освободената енергия може да се види и почувствува. Органичното съединение гори. Независимо дали процесът е толкова бавен, че е незабележим, или толкова бърз, че представлява пожар или дори експлозия, той се нарича *окисление*.

Когато органичната молекула се окисли напълно, всичките ѝ въглеродни атоми се превръщат във въглероден двуокис. Неговата молекула е изградена от един въглероден и два кислородни атома. Водородните атоми на органичната молекула са се превърнали във вода, чиито молекули са изградени от два водородни и един кислороден атом.

Окисление протича непрекъснато и в нашето тяло, но по много бавен, умерен и контролиран начин. Освободената при окислението енергия се натрупва под формата на характерни съединения. Когато тези съединения (наречени „макроергични“) се разграждат, те освобождават необходимата енергия за задвижване на „машинарията“ на организма.

При вдишване ние вкарваме кислород в белите си дробове. От белите дробове кислородът се абсорбира в кръвния поток и се отнася до всички части на тялото. Този кислород се свързва с органичните съединения, получени от поетата, смляна и абсорбирана храна. Енергията се използва и образуваният въглероден двуокис се изхвърля при издишването.

Ако по някаква причина се прекрати достъпът на кислород дори за не повече от пет минути, ние умираме. Животът ни изгасва, както угасва огънят в една пещ, ако притокът на кислород бъде прекратен дори и за кратко време.

Както забелязвате, животът зависи от контролираното окисление. Ползата от една пещ, газов котлон или кибритена клечка също зависи от контролираното окисление.

Но ние знаем и примери за неконтролирано окисление, което може да нанесе голяма вреда — например горските пожари и бензиновите експлозии. Всяко цивилизовано общество поддържа противопожарна служба, чието специално задължение е да пази домовете ни от пожар; или при пожар да ограничи щетите до минимум.

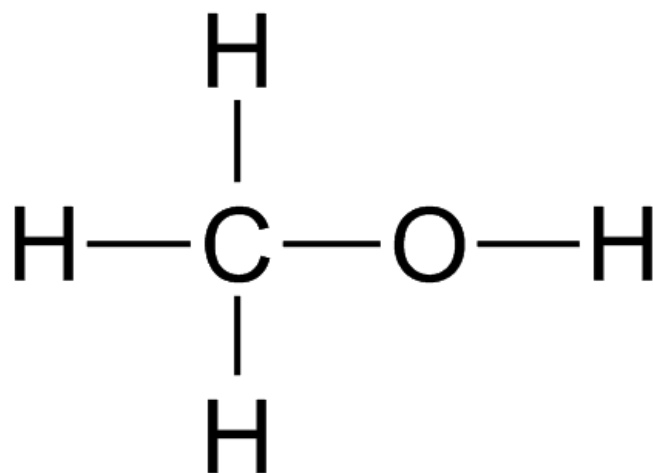
ДО КАКВО МОЖЕ ДА ДОВЕДЕ ЕДНО О

Химичният символ на кислорода е само началната буква на латинското му наименование — О. Кислородният атом може да образува две връзки. Свързва се с два водородни атома и образува вода. Освен това може да заеме две от четирите връзки на един въглероден атом, а останалите две да се заемат от друг кислороден атом. По този начин се образува въглероден двуокис.

Да предположим, че един кислороден атом с едната си връзка се свързва с един въглероден атом, а с другата — с един водороден атом. Комбинацията от атоми ще изглежда по следния начин: С–О–Н.

Всяка молекула, която съдържа такава комбинация, се нарича *алкохол*. Тази дума произлиза от арабски и ни напомня, че през ранното средновековие арабите (и изобщо мюсюлманският свят) са били много по-напред от Европа в науката.

Молекулата на най-простия алкохол съдържа само един въглероден атом:



Тъй като в нея има метилова група, съединението се нарича *метилов алкохол*.

Метиловият алкохол се различава от метана, защото един водороден атом от метана е заместен от комбинацията кислород-водород. (Тази комбинация O–H се нарича хидроксилна група.)

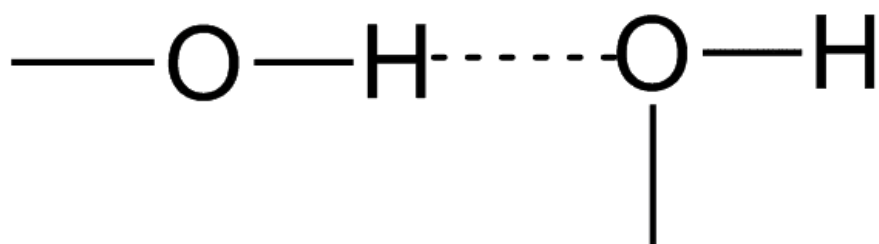
Каква разлика създава този допълнителен кислороден атом!

Наличието на хидроксилна група в една молекула придава на съединението електрични свойства, наподобяващи тези на водата. Това означава, че докато метанът не е разтворим във вода, метиловият алкохол се разтваря. В действителност метиловият алкохол и водата се смесват във всякакво отношение, така че като гледате сместа, никога не бихте казали, че се състои от две различни течности.

Наличието на хидроксилна група променя и температурата на кипене на съединението. Електричните свойства на хидроксилните групи са такива, че молекулите, които ги съдържат, се „прилепват“ леко една към друга. Молекулите на течния метан, които не съдържат

хидроксилни групи, не се прилепват една към друга. Те лесно се отделят във вид на пари. Дори при смразяващата температура от -161°C има достатъчно налична топлина, която да доставя енергията за изпаряване на метана. Следователно -161°C е температурата на кипене на метана. Всяка молекула метилов алкохол обаче има хидроксилна група, която го прави „прилепчив“. За да се раздалечат тези молекули и да се превърнат в пари, е необходимо значително количество енергия, въпреки че молекулите не са много по-големи от тези на метана. Ето защо температурата на кипене на метиловия алкохол е 65°C — с 226°C по-висока от температурата на кипене на метана.

Когато две хидроксилни групи се „прилепят“ една към друга, образуват водородна връзка. Тя може да се напише по следния начин:



Където с точки е отбелязана водородната връзка. (Комбинации от други атоми също могат да се прилепват една към друга по този начин.) Здравината на водородните връзки е само 5% от тази на обикновените връзки, но те са изключително важни. Огромните молекули на някои от

сложните вещества в нашия организъм не се разпадат благодарение на водородните връзки, които обединяват отделните им части.

Един от старите методи за добиване на метилов алкохол се състоеше в нагриване на дърва в отсъствието на въздух. В резултат на нагриването сложните молекули в дървесината се разпадат на по-малки. Тези по-малки молекули се отделят под формата на пари. Парите не горят поради липсата на въздух. Те се събират, втечняват и по този начин се добиват някои вещества, включително и метилов алкохол. Поради този начин на добиване метиловият алкохол е известен като *дървесен спирт*.

Думата *метил* също е свързана с този процес. Тя произлиза от гръцки и означава „дървесно вино“. Тъй като *метил* се отнася за алкохол с един въглероден атом в молекулата, наименованието „метан“ е дадено на този въглеводород, който е също с един въглероден атом в молекулата^[1].

Метиловият алкохол има промишлено значение като изходно вещество за получаването на по-сложни молекули. Той има и друго приложение, което се нуждае от известно обяснение.

Твърдите вещества реагират много бавно. Когато работят с твърди вещества, обикновено химиците се стараят да ускорят реакциите. Това е особено важно за заводите, където се борава с тонове материал. За да се ускори работата, твърдият материал се разтваря в течност. В разтвор реакцията протича много бързо.

Въпросът е да се намери течност, която да разтвори дадените твърди материали; с други думи, да се намери съответният *разтворител*. Много от твърдите вещества се разтварят във вода и водата е най-важният разтворител, с който разполагаме. Обаче много от органичните твърди вещества не се разтварят във вода, а в определени органични течности. Поради това тези органични течности също са важни разтворители.

За да бъдат наистина полезни, разтворителите трябва да бъдат достъпни в големи количества и евтини. Температурата им на кипене трябва да е достатъчно ниска, за да могат да бъдат лесно изпарени, когато вече не са нужни.

Метиловият алкохол с температура на кипене 65°C е пример за отличен разтворител за промишлеността. Друг важен разтворител за промишлеността впрочем е бензолът, но има и много други. Всеки

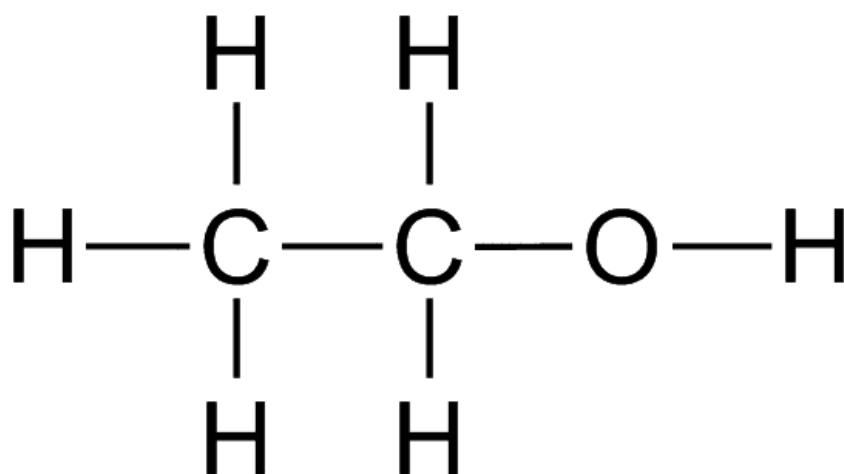
разтворител е ценен посвоему. Някои твърди вещества се разтварят в един разтворител, но не и в друг; дадена реакция може да протича добре в един разтворител, но не и в друг. Химикът в производството, където се работи с тонове химикали, трябва да бъде така внимателен при подбора на компонентите, както майсторът сладкар при приготвянето на сватбена торта.

[1] Според международната номенклатура метиловият алкохол се нарича метанол. Окончанието *-ол* се дава на всички алкохоли. Други видове съединения не бива да получават това окончание. Някои ароматни въглеводороди на български също имат това окончание — бензол, толуол, ксилол, което е дошло от немски език^[2]. ↑

[2] Според неутвърдената още българска номенклатура наименованията са бензен, толуен, ксилен и др. — Бел.прев. ↑

ЧАШАТА, КОЯТО РАЗВЕСЕЛЯВА

Най-известният от всички алкохоли съдържа два въглеродни атома. Формулата му изглежда така:



Тъй като това съединение съдържа етилова група, то се нарича *етилов алкохол*. Официалното му международно наименование е *етанол*.

Етиловият алкохол е толкова важен, че когато хората (дори и химиците) кажат само „алкохол“, винаги се подразбира „етилов алкохол“, а не някой друг от трилионите възможни алкохоли.

Трудно е да се прецени какво да се каже за етиловия алкохол. За химика той е особено важно съединение. Ценен е за много химични

реакции и в същото време е доста евтин^[1]. Често пъти той е от значение и за обикновения човек, но за него невинаги е от полза.

Човек се е запознал с етиловия алкохол преди хиляди години, още преди началото на цивилизацията. Не е тайна, как е станало това. Ако оставим на открито плодове или плодови сокове, в тях ще попаднат микроскопични живи клетки (каквито винаги има в атмосферата). Някои от тях ще се развият, като се хранят за сметка на захарното съдържание на сока. Клетките превръщат захарта в етилов алкохол, като използват освободената при тази химична промяна енергия за нарастването и размножаването си.

За такива плодови сокове казваме, че са *ферментирани*. Като е пил случайно ферментирал сок, първобитният човек вероятно е харесал вкуса му или начина, по който се е чувствувал след това. В крайна сметка е твърде възможно да е започнал нарочно да оставя плодови сокове да ферментират. И най-ранните цивилизации, които познаваме, вече са разполагали с методи за производство на ферментирани питиета.

Ферментираният плодов сок и по-конкретно ферментираният гроздов сок се нарича вино. Дори Библията показва колко стара е изглеждала тази практика дори за самите древни народи. „Битие“, 9:20-21, описва как Ной след потопа първо отгледал лоза и приготвил вино. (В нея се посочват и лошите последици.)

Не би трябвало да мислите, че познавате свойствата на етиловия алкохол само защото сте виждали вино. Чистият етилов алкохол е безцветен и прилича на водата. (Понякога химиците казват „бистър като вода“.) Има приятна сладникава миризма, която не е много силна. Ако го смесите с вода, сместа е почти без вкус. Миризмата, вкусът и цветът на вината се дължат не на етиловия алкохол, а на други съединения. Именно поради това има толкова различни видове вина. Вкусът се променя в зависимост от конкретните сокове, които са използвани, и от метода на ферментацията.

Нищестените храни (като житото например) също ферментират и от нищестето се получава етилов алкохол. От житни зърна, оставени да покълнат на топло и влажно (такива покълнати зърна се наричат малц), се получава бира. По цял свят тя е много популярна и евтина. Най-често се произвежда от ечемик.

Мнозина намират, че алкохолните напитки в умерено количество имат приятен ефект. Те стимулират, затоплят, сприятеляват хората и им създават чувството за щастие и т.н. Обаче в по-големи количества те смущават координацията на мускулите, разстройват разсъдъка, карат човека да върши глупави и дори вредни неща и да се чувства болен известно време.

Както приятното, така и вредното действие могат да бъдат засилени чрез увеличаване на алкохолното съдържание на пиетието. Обикновените бири и вина не могат да съдържат повече от 15% алкохол. Когато алкохолът достигне тази стойност, той убива живите клетки, които предизвикват ферментацията. И тя спира.

Човекът обаче е разбрал как да се справи с това. Температурата на кипене на етиловия алкохол (78°C) е по-ниска от тази на водата. Ако бира или вино се нагрее, алкохолът от пиетието се изпарява и започва да кипи по-бързо от водата. Ако тези пари се уловят и охладят до втечняване, ще се получи по-силно пиете (т.е. с повече алкохол) от изходното.

Този процес на изпаряване на една течност и на обратно втечняване на парите се нарича *дестилация*. (Може би си спомняте, че вече говорихме за фракционна дестилация, когато разглеждахме въпроса за преработването на нефта.) Поради това по-силните алкохолни напитки се наричат *дестилати*. Използуваните за дестилацията съоръжения се наричат *дестилатори*. Чрез дестилация виното може да се превърне в бренди, а бирата — в уиски.

Във връзка с уискито може би сте чували думата „градуси“. Под градуси се разбира удвоеното процентно алкохолно съдържание. Ако едно уиски съдържа 50% алкохол, то е 100-градусово.

Алкохолът, който се използва в химическите лаборатории, обикновено е 95%. Последните 5% вода трудно могат да се отстранят. Когато и те се отстранят, получава се абсолютен алкохол (100%). Той е доста скъп и с него трябва да се работи бързо и внимателно. Най-малкото излагане на въздуха води до абсорбиране на влага и алкохолът престава да е „абсолютен“.

Етиловият алкохол е слаб антисептик. С такава цел се използва обикновено 70%-ен алкохол. Обикновено, когато лекарят или сестрата се кани да ви постави инжекция, мястото предварително се изтрива с памуче, напоено със 70%-ен алкохол. Това убива бактериите по кожата,

които в противен случай биха влезли заедно с иглата и биха предизвикали инфекция.

Етиловият алкохол гори. Той има кислород в молекулата си, така че отделя само три четвърти от енергията, която се отделя при горенето на един въглеродород. Етиловият алкохол е по-скъп от бензина. Но въпреки това, когато петролните кладенци започнат да ни изоставят, автомобилите ще трябва да се движат с алкохол.

Първите химици, боравили с лесноизпаряващи се течности (като етиловия алкохол), не са били съвсем наясно какво да правят в такива случаи. Те не са имали апаратура за работа с парите. Струвало им се е, че течностите просто изчезват при изпарението. Самата дума „газ“, когато е била употребена за пръв път, е заимствувана от „хаос“. Това показва колко тайнствено е изглеждало всичко.

За тези първи химици газовете са били нещо призрачно и безвеществено. Те наричали течностите, които лесно се превръщат в газ, „спиртове“^[2]. Метиловият алкохол наричали „дървесен спирт“; етиловия алкохол — „винен спирт“. (Съвременните араби, от чийто език е взета думата „алкохол“, наричат етиловия алкохол „спирит“ — от английски. Странна размяна!)

[1] Етиловият алкохол е евтин, ако се използва за научни цели. Когато служи на други цели, той е с голяма надценка. Повечето химически лаборатории държат етиловия алкохол под ключ, за да са сигурни, че се използва само за научна работа. ↑

[2] Английската дума „spirit“ означава „дух“. — Бел.прев. ↑

ЧАШАТА, КОЯТО УБИВА

Етиловият алкохол може да бъде вреден, когато се вземе в излишък, но останалите течни алкохоли са още по-опасни. И малкото количество 10 cm^3 метилов алкохол например е достатъчно да предизвика пълна слепота.

За период от тринадесет години (от 1920 до 1933 г.) Съединените щати опитаха да избягнат някои от злините на алкохолното отравяне, като забраниха продажбата на питиета със съдържание на етилов алкохол над 0,5%. (Този период е известен като „сухия режим“.) Опитът пропадна поради нелегалната продажба на големи количества алкохол. Нещо повече — започна производството на големи количества долнокачествени спиртни напитки в домашни дестилатори. Намираха се и безскрупулни хора, които прибавяха метилов алкохол, тъй като той можеше да се купи свободно и доста евтино, и по този начин правеха питиетата „по-силни“. Разбира се, така те ставаха и по-отровни. Консумацията им доведе до поразителен брой смъртни случаи.

Етиловият алкохол може да стане отровен. Когато се употребява за промишлени нужди (например като разтворител), към него се прибавят умишлено отровни и противни на вкус вещества. Това се прави, за да не може да се пие и за да се избегне по-високата цена. Годният за пиене алкохол струва скъпо, докато негодният (наречен денатуриран спирт) е много по-евтин.

Понякога денатуриран спирт се използва в автомобилите. Етиловият алкохол има много ниска температура на замръзване – 117°C . Водата замръзва при 0°C . Тези два факта са важни за собствениците на коли през зимата. В радиатора се използва вода за охлаждане, която не позволява на двигателя да загрява. Двигателят отдава топлината си на водата, която циркулира в радиатора, откъдето тази топлина отива във въздуха.

Всичко върви много добре, докато не дойде зимата и свие студ. Оставена на улицата или в неотоплявания гараж, колата изстива. Водата в радиатора замръзва, разширява се и счупва радиаторния блок. Щетата е голяма. Поради тази причина, когато наближи зима,

шофьорите прибавят една течност към водата в радиатора, за да понижат температурата ѝ на замръзване. Тази течност се нарича *антифриз*. Денатурираният спирт често служи като антифриз. Ако прибавите достатъчно, няма защо да се боите, че колата ви ще замръзне. Метиловият алкохол също може да се използва за тази цел.

Но дори и в студени дни, когато двигателят работи, водно-алкохолната смес се загрева и постепенно алкохолът се изпарява. Ако настъпи затопляне, той се изпарява много по-бързо. Поради тази причина метиловият или етиловият алкохол е само временен антифриз периодично се налага да се долива.

Алкохолни разтвори често се употребяват външно за разтривки, тъй като тонизират кожата и успокояват мускулните болки. Поради същите причини те служат и като съставна част на лосиони за коса, за след бръснене и т.н.

На производителите не им харесва етиловия алкохол да се използва за такива цели, а не могат да го заместят с метилов алкохол или денатуриран спирт. Вместо тях те използват *изопропилов алкохол*. Той съдържа верига от три въглеродни атома с хидроксилна група при средния въглероден атом. По действие е много близък до етиловия алкохол. Той е по-отровен от етиловия алкохол, ако се вземе вътрешно, но има по-остър вкус и е малко вероятно хората да го пият с наслада. Но поне не е така отровен като метиловия алкохол.

Понякога през зимата шофьорите прибавят към бензина изопропилов алкохол. В бензина винаги има малко количество вода, но обикновено това не създава неприятности. При големи студове обаче водата замръзва и се превръща в малки парченца лед. Те може да задръстят горивната система и колата да загуби скорост. Ако в бензиновия резервоар се прибави малко количество изопропилов алкохол, той се смесва с водните капчици и не им позволява да замръзнат. Освен това с такава смес може да се премахва ледът от стъклата на автомобила.

АЛКОХОЛНИТЕ СВОЙСТВА ИЗЧЕЗВАТ

Алкохолите с малки молекули, като метиловия, етиловия и пропиловия, се смесват с водата във всяко отношение. Това се дължи на влиянието на хидроксилната група. Обаче в молекулите на алкохолите с дълги въглеродни вериги влиянието на хидроксилната група е потиснато. Преобладават свойствата на въглеродната верига.

Бутиловият алкохол например има верига от четири въглеродни атома с една хидроксилна група. Ако 10 g бутилов алкохол се прибавят към 10 g вода, двете течности няма да се смесят напълно. Това количество вода би разтворило 1 g бутилов алкохол. Също такава малко количество вода ще се разтвори в бутиловия алкохол. Двете течности ще останат разделени. Между тях ще има ясно определена линия на разделяне (*фазова граница*). Ако разклатите енергично шишето с двете течности, те ще се смесят временно, като ще се образуват капчици. Оставени на спокойствие, течностите се разделят и образуват два слоя. Бутиловият алкохол ще бъде отгоре, защото е по-лек от водата.

Алкохолите с още по-дълги въглеродни вериги са още по-малкоразтворими във вода.

Алкохолите с пет въглеродни атома^[1] се наричат *амилови алкохоли*. Те се съдържат в алкохолните питиета и вероятно на тях дължим някои от най-неприятните последици от препиването, наречени „махмурлук“. Тази част от по-дълговерижни алкохоли в напитките се нарича „патоки“.

[1] Говоря в множествено число, защото те са осем изомера. Хидроксилната група може да бъде на различни места във въглеродната верига, а и самата въглеродна верига може да бъде разклонена или не. ↑

ГЛАВА 6
ТУК И ТАМ — ХИДРОКСИЛНА ГРУПА

ВИТАМИНИ И ОЧИ

Хидроксилните групи могат да се свържат с всякакъв вид въглеродни вериги — отворени или пръстенни, при което се получава интересно разнообразие от съединения. Така например съществуват терпенови алкохоли, при които хидроксилната група е свързана с молекулата на терпенов въгледород.

Такова съединение с десет въглеродни атома е например ментолът, който се среща в ментовото масло. (В действителност наименованието му произлиза от латинското име на ментата.) Ако върху кожата се нанесе ментол, той създава усещане за свежест и прохлада. Когато е разтворен в течен вазелин и го впръскаме в носа или в гърлото си, той действа успокояващо върху възпалените лигавици. Със същата цел ментолът се използва и в някои сиропи за кашлица, а дори и в някои цигари.

Нека се върнем към едно по-важно съединение — каротена.

Може би си спомняте, че той съдържа 40 въглеродни атома, изграден е от осем изопренови звена и има известен брой двойни връзки. Една от тези двойни връзки е точно по средата на молекулата.

Организмът може да разкъса каротеновата молекула при тази двойна връзка. При най-обикновената разновидност на каротена двете „полумолекули“, които се образуват по този начин, са еднакви. В откъснатия край на всяка „полумолекула“ се образува по една хидроксилна група. Вместо каротена с 40 въглеродни атома сега имаме два алкохола с по 20 въглеродни атома.

Този алкохол с 20 въглеродни атома, изграден от четири изопренови звена, е *витамин А*. Тъй като организмът може да образува от каротен витамин А, каротенът понякога се нарича *провитамин А*. (Представката *про-* идва от гръцки и латински и означава „преди“.)

Човешкият организъм оползотворява витамин А (или подобни на него съединения) в ретината на окото, за да можем да виждаме при лошо осветление. За тази цел са достатъчни и малки количества, но дори и тези малки количества създават трудност. Организмът не може да произвежда витамин А от по-прости съединения по начина, по

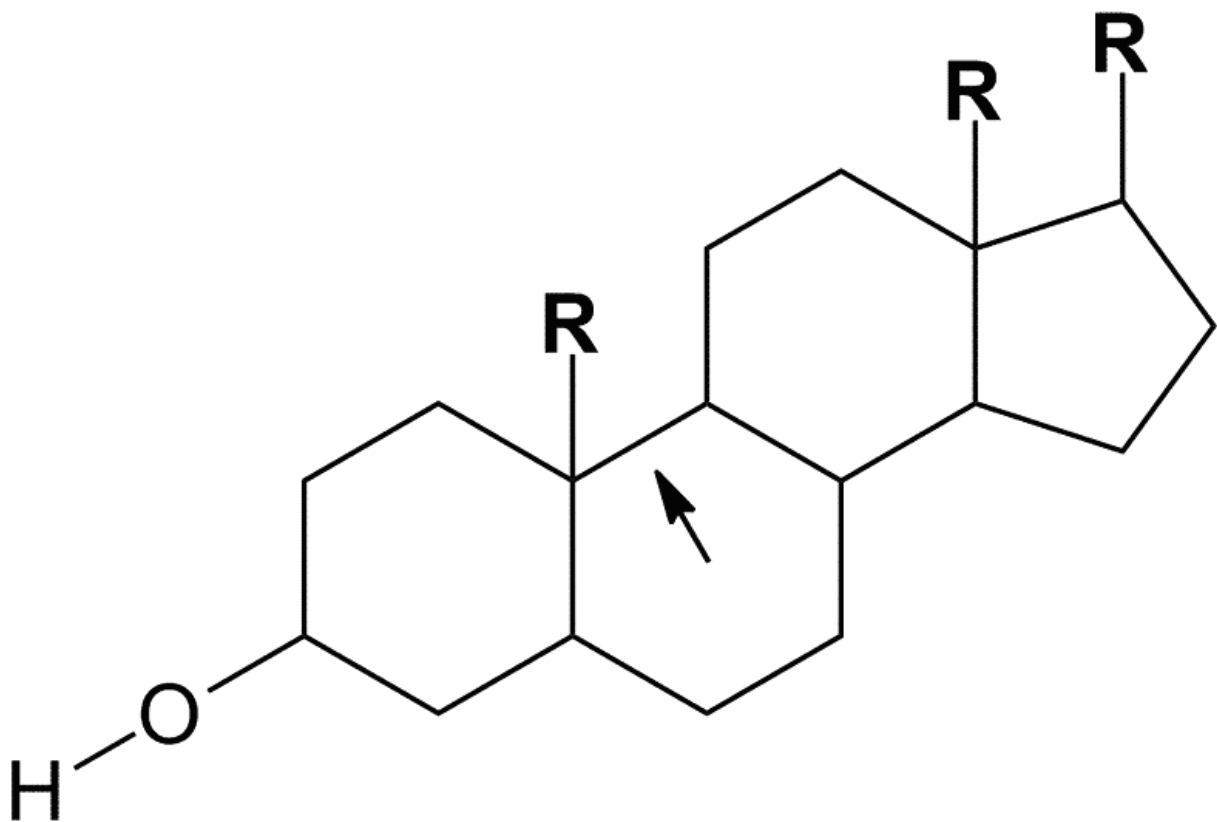
който се получават повечето съединения в тъканите^[1]. Витамин А може да се получи само от каротен, но самият каротен не може да се образува в организма от по-прости съединения. Това означава, че храната на човека трябва да съдържа малки количества витамин А или каротен; в противен случай в организма настъпва смущение. Храни като млякото, маслото и яйцата съдържат витамин А. Морковите, доматиите и някои други зеленчуци съдържат каротен.

Организмът складира витамин А в черния дроб, в случай че е погълнато повече от непосредствено необходимото количество. Впоследствие, ако за известно време в храната няма достатъчно витамин А, организмът черпи от складираното преди това количество. Ако обаче недостигът на витамин А продължи, организмът ни се изтощава и зрението ни се влошава при лошо осветление. Състоянието, което се достига, е наречено *кокоша слепота*. Влажните лигавици в носа и гърлото и особено тези около очите стават сухи и се покриват с люспици. Това състояние се нарича *ксерофталмия* (от гръцки думи, означаващи „сухи очи“). Друго наименование на витамин А е ретинол („от ретина“), а също така и по-рядко използваното аксерофтол (означава „без сухи очи“).

[1] Съществува известен брой жизненоважни органични съединения, които организмът трябва да има наготово в малки количества и които той самият не може да си произведе. Те са над дванадесетина и се наричат витамини. Витамин А е само един от тях. ↑

ВИТАМИНИ И КОСТИ

Има и друг алкохол, който е витамин и който включва стероидното ядро, споменато в глава 3. Най-обикновеният стероид в организма съдържа една двойна връзка, три въглеродородни странични вериги на различни места и една хидроксилна група. Няма да даваме подробната формула, но от схемата ще можете да видите стероидното ядро и точното разположение на хидроксилната група, двойната връзка и страничните вериги:



С R са означени страничните въглеродородни вериги^[1]. Стрелката ще бъде пояснена по-късно.

Всеки стероид, който съдържа хидроксилна група, се нарича *стерол*. Тази дума произлиза от гръцки и означава „твърд“, защото стеролите са най-рано (или едни от най-рано) познатите твърди алкохоли при стайна температура. След разработването на химичната

структура бе установено, че и други съединения имат подобна структура, но не съдържат хидроксилна група. Те бяха наречени *стероиди*, което означава „подобни на стероли“. (Окончанието *-oid* идва от гръцки и означава „подобен на“.)

Конкретно стеролът, който се среща в организмите и има показаната по-горе формула, се нарича *холестерол*. Представката *холе-* на гръцки означава „жлъчен сок“. Черният дроб произвежда храносмилателен сок, който чрез жлъчката се излива в червата.

Наименованието е подходящо, защото жлъчният сок често съдържа много холестерол. В действителност понякога това съдържание е по-голямо, отколкото е полезно за организма. Жлъчният сок се натрупва в жлъчния мехур и става особено гъст и концентриран. Холестеролът не е много разтворим и когато се натрупа в достатъчно количество, той се отделя от течността под формата на малки кристали. Кристалите може да се слепят помежду си и постепенно с времето да станат достатъчно големи и да запушат тесния канал от жлъчния мехур към червата. Тези жлъчни камъни, които са почти чист холестерол, могат да предизвикат силни болки и да се наложи операция.

Все пак не бива да мислим, че холестеролът създава само неприятности. Малко са хората, страдащи от камъни в жлъчката. От друга страна, мозъкът и нервната система на всеки човек съдържат голямо количество холестерол. Почти половината от твърдото вещество в мозъка е холестерол. Той е важна съставна част на изолиращите миелинови обвивки на нервите. Освен това служи на организма за произвеждането на малки по количество, но жизненоважни съединения.

Стероите и слънчевата светлина са интересно съчетание. При облъчване с ултравиолетовите слънчеви лъчи един от пръстените на стероидното ядро се разкъсва. Връзката, която се разкъсва, е означената със стрелка във формулата на холестерола. Когато с някои стероли се случи това (но не с всички), получават се молекулите на *витамин D*.

Организмът е в състояние да произвежда свои собствени стероли, но не може да разкъсва връзката, вследствие на което да се образува витамин D. Ето защо децата трябва да поемат витамин D с храната, както и да бъдат излагани на слънце. Поради тази причина витамин D понякога се нарича „слънчев витамин“. Разбира се, той не се съдържа в слънчевата светлина, но тя помага да бъде произведен от стероите в човешката кожа.

Витамин D допринася за правилното оформяне на костите на децата. Тъй като главният елемент на костите е калций, витамин D е наречен още *калциферол*^[2] (от гръцки думи, означаващи „пренасящ калций“). При недостиг на витамин D костите на децата стават меки, лесно се огъват и деформират и впоследствие остават постоянно в това положение. Тази болест се нарича *рахитизъм*. По-често тя се наблюдава при деца, родени през зимата или в северните географски райони, защото в тези случаи слънцето е твърде слабо и вероятността да се образува витамин D е по-малка.

Рахитизмът, ксерофтальмията и другите заболявания, дължащи се на недостиг на витамини, вече са по-редки за цивилизованите страни, отколкото бяха преди. Първо, защото учените откриха съществуването на витамините и установиха в какви храни се съдържат. По този начин можа да се разработи здравословен режим на хранене. Второ, химиците изучиха структурата на витамините и се научиха как да синтезират някои от тях^[3]. В резултат на това по аптеките се появиха големи количества витамини на хапчета и концентрати. Вероятно на всеки читател на тази книга се е случвало да взема витамини на хапчета. Това е още един пример за ползата от познаването на структурните формули за здравето на хората.

Не бива да се мисли обаче, че ако малко количества от нещо е полезно, голямото количество е по-полезно. Двата току-що разгледани витамина — витамин А и витамин D — могат в действителност да навредят на организма, ако се вземат в прекалено голямо количество. (Смущенията, предизвикани от твърде много витамини, се наричат *хипервитаминози*.) В днешното време на витамините в действителност има по-голяма опасност (особено при деца на прекалено ентузиазирани майки) да се вземат твърде много, а не твърде малко витаминови препарати.

[1] Понякога химикът иска да покаже, че на дадено място в една молекула има въглеродна верига или пръстен, но намира, че подробностите относно вида на веригата не са важни за момента. В такъв случай, за да си спести време, той пише R, с което представя цялата група. ↑

[2] Витамините бяха открити при опити, свързани с храненето, години преди химиците да разработят тяхната структура. Поради това

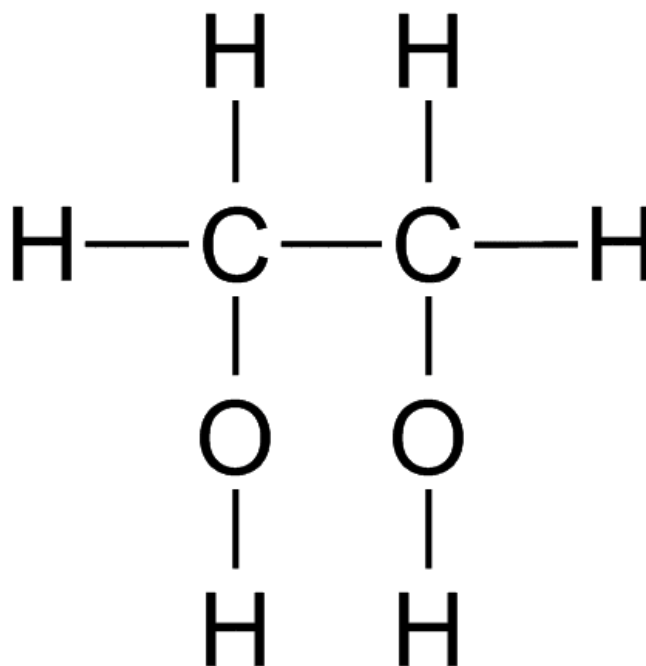
те са били наречени с букви от азбуката. След установяване на структурата им витамините са получили и действителните си наименования. В повечето случаи химиците предпочитат да използват наименованията, а не буквите. ↑

[3] Не бива да мислите, че едно синтетично вещество е по-нискокачествено от съответното природно вещество или че е просто негов заместител. Ако структурата на молекулата е позната и тази молекула е създадена в лабораторията, продуктът е еднакъв с природния. Единствената разлика се състои в мястото на получаване — в лабораторията вместо в живата тъкан. ↑

СЛАДЪК ВКУС

Трябва ли да се ограничим само до една хидроксилна група в молекула? Наистина химиците са установили, че е невъзможно (освен в редки случаи) при един и същ въглероден атом да се поставят повече от една хидроксилна група. Такова подреждане е нестабилно. Атомите се прегрупират веднага в по-стабилни комбинации. Това не означава обаче, че в една молекула не може да има по една хидроксилна група при различни въглеродни атоми. Дори е възможно при всеки въглероден атом да има по една хидроксилна група.

Най-простият случай е, когато едно съединение с два въглеродни атома съдържа две хидроксилни групи:



Това съединение се нарича *етиленгликол*. Всяко съединение с две хидроксилни групи се нарича гликол, но когато се каже само „гликол“, обикновено се подразбира етиленгликол.

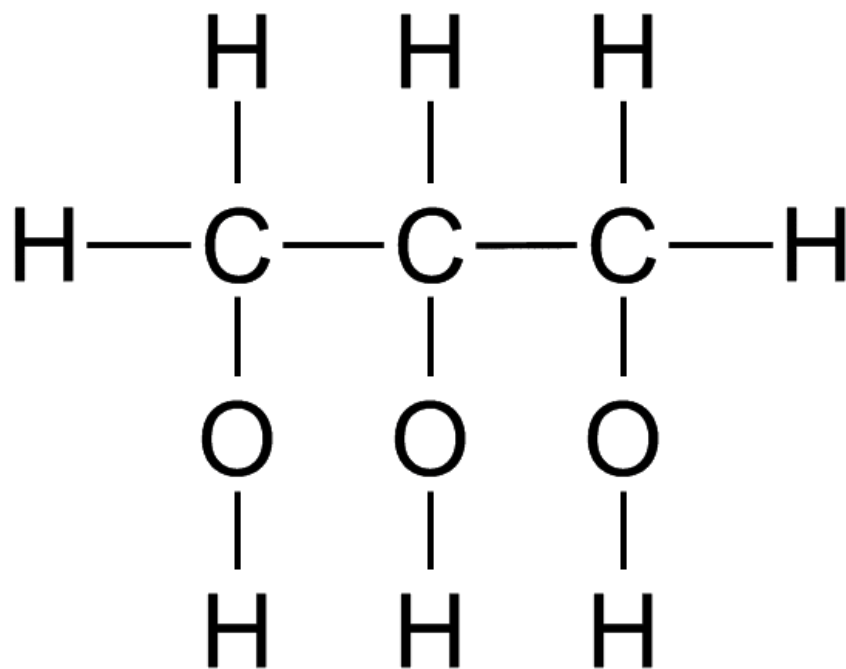
Наличието на повече хидроксилни групи в една молекула прави съединението по-разтворимо във вода, а температурата му на кипене — по-висока в сравнение с температурата на кипене на подобни съединения с по-малко хидроксилни групи. Освен това (неизвестно защо) често такива съединения придобиват сладък вкус. Етиленгликолът например е по-сладък от захарта. Самата дума „гликол“ произлиза от гръцки и означава „сладък“.

Най-важното приложение на етиленгликола няма нищо общо със сладкия му вкус. Етиленгликолът замръзва при -17°C , а водата — при 0°C . Известно е, че почти винаги смес от две вещества замръзва при по-ниска температура от температурата на замръзване на всяко от веществата, взети поотделно. Ако шест части етиленгликол се смесят с четири части вода, сместа замръзва едва при -49°C .

Вече стана дума за употребата на денатурирания спирт като антифриз. Прибавянето на етиленгликол към водата в автомобилния радиатор също го предпазва от замръзване през зимата. Но все пак има една съществена разлика в полза на етиленгликола.

Етиловият алкохол кипи при 78°C , а етиленгликолът — при 197°C . Когато двигателят работи, отделяната топлина е достатъчна, за да загрее течността в радиатора и да започне изпаряването на етиловия алкохол. Обаче тази топлина не е достатъчна за изпарението на етиленгликола. Дори и да има малко изпарение, то става много бавно. Етиленгликолът е *постоянен антифриз*.

Едно още по-важно *полихидроксисъединение* (съединение с много хидроксилни групи) е *глицеролът*. Това е съединение с три въглеродни атома с по една хидроксилна група при всеки от тях:



(Съединението е известно и като „глицерин“, но химиците предпочитат да запазят окончанието *-ол*, което показва наличието на хидроксилни групи.)

Наименованието глицерол също идва от гръцки и означава „сладък“ и глицеролът наистина е сладък — почти колкото самият гликол. Гликолът е доста отровен, но глицеролът е съвсем безвреден за организма. Можете да ядете глицерол колкото ви се иска. И понякога действително го правите. Глицерол се прибавя към бонбоните с пълнеж от крем, за да стане кремът по-сладък. Освен това той предпазва крема от изсъхване. Самият той не се изпарява (температурата му на кипене е твърде висока, за да му позволи да се изпарява при стайна температура), а и „държи“ здраво водата и не ѝ позволява да се изпари.

Поради това „поддържащо влагата“ свойство на глицерола (което химиците наричат хигроскопичност) го прибавят към тютюна. Той предпазва тютюна от изсъхване и му дава възможност да гори

равномерно и бавно. Глицерол се употребява и като съставна част на лосиони за тяло.

Що се отнася до човешкия организъм, най-важното свойство на глицерола е, че молекулите му се свързват с други вещества и изграждат мазнините на живите организми. Също така важно е и съединението с пръстен от шест въглеродни атома, към всеки от които е свързана по една хидроксилна група, в което липсват двойни връзки. Нарича се *инозитол*. Той е съставна част на молекулите на някои сложни вещества, намиращи се главно в мозъка и нервите.

ПЪРВА ПОБЕДА НАД ИНФЕКЦИЯТА

Преди лекарите да осъзнаят съществуването на зародишите^[1], всяка сериозна рана или хирургическа намеса почти сигурно завършваше фатално. Дори ако пациентът успееше да издържи болката (знаете, че тогава не е имало анестетици) и да преживее кръвоизлива и шока, бактериалната инфекция си свършваше работата.

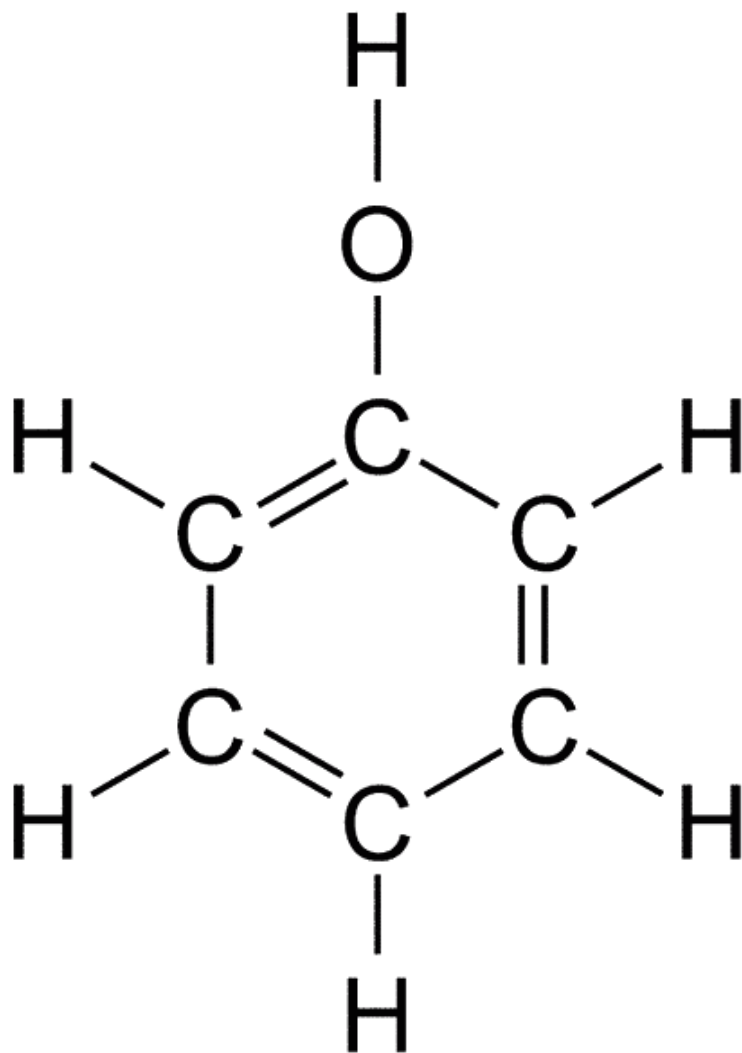
В средата на XIX в. френският химик Луи Пастър пръв предложи зародишната теория за болестите. Той заяви и доказа, че болестите и инфекциите се причиняват от микроскопични организми^[2]. Следователно, за да се предотврати инфекцията, беше необходимо да се унищожат тези микроорганизми. (Между другото интересно е да се отбележи, че зародишната теория за болестите, тази най-велика крачка в медицината, е дело не на лекар, а на химик.)

През 1865 г. един шотландски хирург, Джоузеф Листър, открил на практика начин за унищожаване на микроорганизми. Той използвал химикали. При лекуване на пациент със сложна фрактура на костта (т.е. фрактура, при която костта е пробила кожата), той нанесъл върху раната фенол. (Разтвор на 9 g фенол в 1 l вода убива повечето бактерии за пет минути.) Листър продължил да нанася всеки ден от този разтвор и пациентът се възстановил без инфекция.

Това било началото. Оказало се, че фенолът е твърде дразнещ и уврежда тъканите и невинаги може да се използва. Започнали да го смесват с други вещества. Били открити и други химикали, които още по-лесно убивали микроорганизмите и по-малко навреждали на пациента. Но и след това силата на новите антисептични препарати продължила да се измерва с т.нар. *фенолен коефициент*. Той показва колко по-силно от фенола е дадено антисептично вещество.

Листър е родоначалникът на антисептичната хирургия. Понастоящем лекарите измиват цялостно ръцете си преди операция, носят маски и стерилизират инструментите преди употреба. Всички шансове на микроорганизмите са изцяло отнети.

Молекулата на фенола се състои от бензолно ядро, към което е свързана една хидроксилна група по следния начин:



Изобщо всяко съединение с хидроксилна група, свързана с бензолно ядро, се нарича фенол, но когато се говори само за фенол (или обикновен фенол), се подразбира съединението с показаната формула.

Фенолът е открит през 1834 г. в каменовъгления катран. По онова време каменовъгленият катран бил използван най-вече за производство на светилен газ и представката *фен*– произлиза от гръцки и означава „осветявам“.

Пример за по-сложен фенол е *урушиолът*, при който две хидроксилни групи са свързани с бензолно ядро; в съединението има и една въглеродна верига от 15 въглеродни атома^[3]. Някои от вас може би са се сблъскали с урушиола и сигурно са съжалили, защото той е отровната съставка на бръшляна.

[1] Английската дума „germ“ има по-широко значение от българската дума „зародиш“. Тук умишлено е употребена думата „зародиш“. Вж. и следващата забележка на автора. — Бел.прев. ↑

[2] „Зародиш“ означава всякакъв вид малък обект, носещ живот. Например едно семе е също вид зародиш. Още неоформеното (ембрионалното) растение на житното зърно се нарича „житен зародиш“. Една болест може да се причини от разнообразни зародиши. Някои болести се причиняват от бактерии, които са микроскопични едноклетъчни растения или гъби, които са малко по-сложни растения. (Често бактериите се класифицират сред гъбите.) Болести може да се причинят и от *Protozoa*, които са микроскопични едноклетъчни животни, или от вируси, които са твърде малки, за да се видят с обикновените микроскопи, и които не са нито растения, нито животни. Понастоящем всички тези живи същества се наричат микроорганизми.

↑

[3] В действителност урушиолът е смес от няколко съединения, различаващи се само по наличието или отсъствието на двойни връзки и по броя им в споменатата въглеродна верига. Освен в отровния бръшлян той се съдържа и в млечния сок на някои лакови дървета. — Бел.прев. ↑

КИСЕЛИНИ И ХОРМОНИ

Понякога фенолът се нарича карболова киселина. За да можете да разберете защо е така, трябва първо да си изясним какво е киселина. Някои съединения понякога губят частично един от водородните атоми, които обикновено участвуват в молекулите им. Те не губят целия водороден атом, а само част от него. Загубената част се нарича *водороден йон*^[1].

Съединенията, които допускат от молекулите им да се откъсват водородни йони, са *киселини*. Ако водородните йони се откъсват много лесно, така че в даден момент да има голям брой от тях, съединението е *силна киселина*. Ако водородните йони се откъсват трудно, така че в даден момент броят им да е малък, съединението е *слаба киселина*. Водородният йон има кисел вкус и е много активен. Той атакува и разяжда най-различни метали. Поради това силните киселини са опасни. Химиците трябва да работят с тях внимателно, за да предпазят не само химическата апаратура, но и собствените си дрехи, кожа и очи.

Когато водородният атом е свързан с въглероден, той практически няма възможност да се отдели като йон. Когато водородният атом е свързан с кислороден, както е в хидроксилната група, вероятността да се отдели водороден йон е твърде малка. Поради това етиловият алкохол е извънредно слаба киселина; толкова слаба, че в действителност само химиците могат да установят неговата киселинност.

Обаче когато хидроксилната група е свързана с бензолно ядро, възможността да се отдели водороден йон е увеличена до такава степен, че киселинните свойства са забележими; все още много слаби, но забележими. Ето защо фенолът понякога се нарича карболова киселина.

Подобно на фенола е съединението *крезол*. Той представлява фенол с една метилова група в бензолното ядро. Той е по-силен антисептик от фенола, по-евтин и по-безопасен за работа. Използуваните в домакинството дезинфекционни средства за

почистване, например като лизола, съдържат крезол или подобни съединения. Миризмата им се дължи на крезола^[2].

Танините са растителни продукти с доста сложни молекули. Те съдържат два или повече бензолни пръстена, всеки с по две хидроксилни групи. Следователно те са *полифеноли*. Танините се съединяват с някои вещества в ципата или кожата на животни, като я правят по-твърда и по-жилава. Обработените с танини кожи се наричат „продъбени“.

Танините също така правят кожата на изгорено място по-груба и намаляват болката от изгарянето. Ето защо понякога върху рани от изгаряния се поставят предварително накиснати във вода листа от чай (които съдържат танини). (Между другото, когато прибавим мляко или сметана към кафето или чая си, те поемат част от танините, които са извлечени от чаените листа или кафеените зърна. Отчасти горчивият вкус на тези напитки се дължи на танините, така че като прибавим мляко или сметана, горчивината им намалява.)

Един интересен фенол със значение за медицината е *диетилстилбестролът*, наричан и просто *стилбестрол*. Молекулата му съдържа две фенолни групи, свързани с мост от два въглеродни атома^[3]. Стилбестролът е пример за заместител на хормони.

Хормоните са вещества, които се образуват в организма от така наречените *жлези с вътрешна секреция*. Те се вливат в кръвта в много малки количества, но оказват мощно влияние върху химичните механизми на определени части от организма. Именно в резултат на хормоналната дейност момчето и момичето се превръщат в мъж и жена след юношеството.

Понякога лекарите използват хормони, за да помогнат на пациента да преодолее някакво разстройство. Да се извлече достатъчно количество определени хормони от малкото им количество в домашните животни е дълга и досадна работа. Полученото е не само оскъдно, но и много скъпо.

Все пак съществува възможност някои от хормоните да се получат синтетично в лабораторни условия. Дори понякога е възможно да се получи друго съединение, чиято молекула по-лесно се синтезира от съответния хормон, и това съединение да има същия ефект като хормона. Стилбестролът е най-подходящият такъв пример. Той е въведен за пръв път в Европа през 1939 г. като заместител на женски

полови хормони. Синтезира се по-лесно от тях, а в известни отношения е и по-добър.

[1] В центъра на атома се намира малко ядро (което съдържа известен брой частици, струпани заедно), а в останалата част от атома са разпределени от една до сто други частици, наречени *електрони*. Понякога един атом (или група атоми) се откъсва от молекулата, като изоставя един или повече от електроните си. В такъв случай на атома не му достигат тези електрони, а молекулата има излишък от електрони. Атомите или групите атоми с недостиг или с излишък от електрони се наричат *йони*. Йоните имат свойства, които могат да са доста по-различни от свойствата на изходния атом. Например натриевият и хлорният атом са опасни за живота. Натриевият йон (липсва един електрон) и хлорният йон (един електрон в повече) не само че са безвредни, но са от съществено значение за живота. ↑

[2] Разбира се, най-обикновеното домашно дезинфекционно средство е йодовата тинктура. Напоследък се продава и т.нар. „безцветен йод“. Той може да се нанася върху рани от порязване, без да оставя кафяви петна върху кожата. В действителност това не е йод, а йодиран алкохол (т.е. съединение, съдържащо едновременно йодни атоми и хидроксилна група). Молекулата на „безцветния йод“ е изградена от три въглеродни атома, една хидроксилна група при единия от тях и два йодни атома (по един при всеки от другите два въглерода). ↑

[3] Понякога ще говорим за „мостове“, които свързват пръстени. Това е най-лесният начин за описване на тази особена ситуация, без да се чертаят формули, а стремежът ми е да сведа формулите в книгата до минимум. Два пръстена, свързани с мост от два въглеродни атома, изглеждат по следния начин: пръстен–С–С–пръстен. Два пръстена могат дори да се свържат с по един връх, което може да се запише така: пръстен–пръстен. Случаят не е, както при кондензираните пръстени, където двата пръстена не са свързани с върховете, а с цялата си страна. Ако трудно следите мисълта ми, това в известна степен ме радва. Така ще се убедите, че понякога формулите са по-ясни от думите. ↑

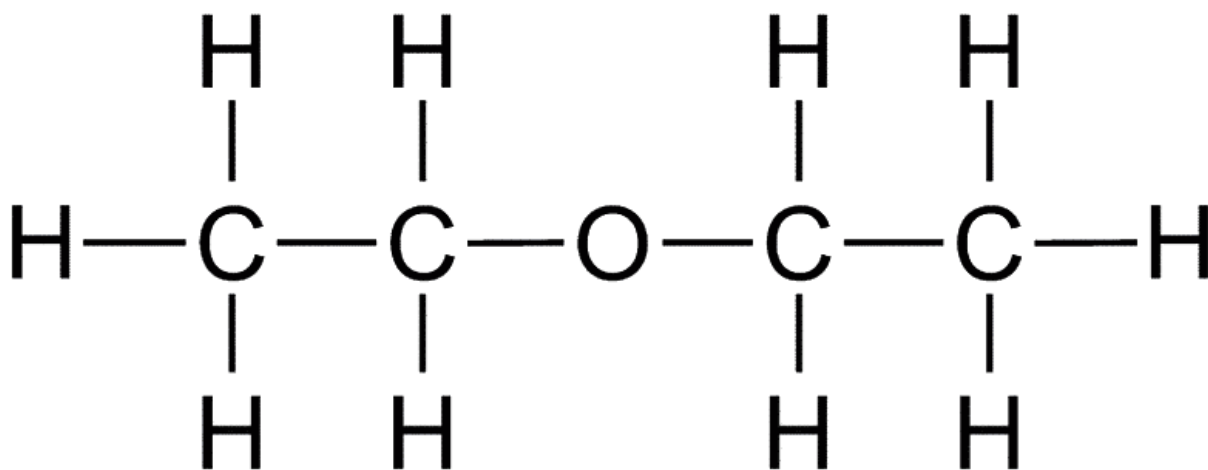
ГЛАВА 7

ПРОМЯНА НА КОМБИНАЦИЯТА

— И ВСЕ ОЩЕ ШАМПИОН

В досега споменатите органични съединения кислородните атоми са били винаги част от хидроксилни групи. Сега нека променим малко нещата. Да допуснем, че двете връзки на кислородния атом са свързани с въглеродни атоми. Комбинацията би изглеждала така: $-\text{C}-\text{O}-\text{C}-$. Всяко съединение, което съдържа тази комбинация, се нарича *етер*.

Най-широко известният етер е етиловият етер, чиято формула изглежда така:



И двата въглеродни атома, с които е свързан кислородният атом, принадлежат на етилови групи. Въпреки че има много, много етери, химикът или лекарят (или всеки друг) като каже просто „етер“, винаги подразбира етилов етер.

Етиловият етер е открит през 1544 г. По онова време буквално нищо не е било известно за органичната химия. Най-силно впечатление е направил на химиците фактът, че някои течности могат да се изпаряват толкова лесно и бързо. Температурата на кипене на етиловия етер е само $34,6^{\circ}\text{C}$ — по-ниска и от нормалната телесна температура.

Както вече споменах, газовете и парите са били пълна загадка за химиците от онова време. За тях тази нова течност просто изчезвала като дим. Гърците имат отделна дума за горните въздушни слоеве, разположени високо над долната атмосфера и нейната земна покривка.

Те ги наричат „етер“. През 1730 г. на това изчезващо съединение, което като че бягало от земята, било дадено името „*Spiritus aethereus*“ (което значи „етерен спирт“). В крайна сметка името останало само „етер“.

Освен това двете групи от по два въглеродни атома, за които се установило, че образуват част от молекулата (разбира се, след като химиците вече знаели за атомите и молекулите), били наречени „етилови“ според същия източник. Оттам идва и думата „етан“ за въглеводорода с два въглеродни атома. В органичната химия често се случва названията да произлизат верижно едно от друго.

В някои отношения етерите имат свойства между тези на алкохолите и въглеводородите, но са значително по-близо до въглеводородите. Етиловият етер е слабо разтворим във вода, но много по-лесно се смесва с мазнини, включително и с миелиновите обвивки на нервните клетки.

Поради това етерът е анестетик, и то добър. Той е един от първите американски анестетици. През 1842 г. лекарят от Джорджия Крофорд Лонг използва етер при операция на пациент. На 30 септември 1846 г. бостънския зъболекар У. Т. Мортън извадил зъб на пациент под етер. Две седмици по-късно, на 16 октомври 1846 г., д-р Дж. К. Уорън извършил първата публична операция на пациент, упоен с етер. Това става в Масачузетската голяма военна болница в Бостън.

Наскоро след това бива предложено и понятието „анестезия“ от Оливър Уендъл Хоумс, бостънски лекар и поет, известен с поемите си „Старата конница“ и „Чудният файтон“.

Вече повече от век лекарите експериментират с нови анестетици, но и сега етиловият етер се използва по-често от другите анестетици, особено при продължителни операции. Той все още е шампион. Може би други анестетици действуват по-бързо, но в някои отношения етиловият етер е най-безопасен; вероятността да засегне дейността на сърцето и белите дробове при него е по-малка.

Подобно на повечето анестетици с изключение на хлороформа етиловият етер създава опасност от пожар и експлозия. Нещо повече, ако бъде оставен продължително време, той присъединява допълнителни кислородни атоми към молекулата си и образува нетрайни съединения, които могат да експлодират дори без външни причини.

За да се предотврати експлозия, предназначеният за анестетични цели етер се пречиства внимателно и се съхранява в малки, херметично затворени съдове. Вътре се поставя и парченце тел, защото желязото забавя образуването на експлозивното съединение. Но дори и в такъв случай, когато съдът е стоял открит повече от 24 h, етерът не се използва за анестезия.

Етиловият етер има силна миризма, която в малки количества не е неприятна. За болниците вече е характерна тази миризма, особено след като йодоформът излезе от употреба.

Способността на етера да разтваря много лесно мастни вещества го прави ценен за химиците. Те прибавят етер към сместа от вещества и я оставят да престои (или разклащат добре сместа или използват т.нар. екстрактор на Сокслè за ускоряване на процеса). Маснатата част на сместа се разтваря в етера. Останалата част не се разтваря. Ако след това отлеем етера, с него се отделя и маснатата част. Получава се така нареченият *остатък, свободен от мастни вещества*.

Етиловият етер се изпарява лесно поради ниската му температура на кипене. Достатъчно е колбата с етер, съдържащ масните вещества, или мазнината, да се постави в съд с гореща вода. Етерът се изпарява, като кипи буйно^[1], и в колбата остава мазнината. Целият процес на извличане на веществото се нарича *екстракция с етер*.

Етиловият етер е много лесновъзпламеним, за да може да се използва в големи количества, каквито изисква промишлеността. Като разтворители в промишлени мащаби се използват по-сложни етери, наречени *целосолви*. Техните молекули съдържат хидроксилни и етерни групи.

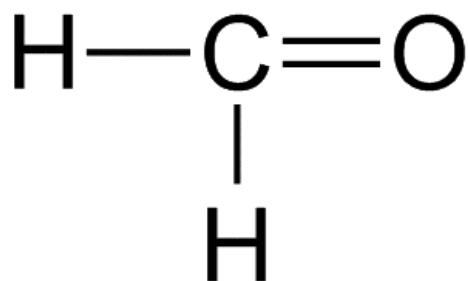
[1] Понеже етерът е много запалим, той винаги се изпарява в специално затворено пространство с вентилатор за изсмукване на образуващите се пари. Такова добре вентилирано и затворено пространство се нарича *камина*. Химиците винаги използват камини, когато при химичните реакции се образуват запалими или отровни пари. ↑

СЪЛЗИ И ПЛАСТМАСИ

Какво ще стане, ако и двете връзки на кислородния атом се свържат с един и същ въглероден атом? Образува се комбинацията C=O. Тази комбинация се нарича *карбонилна група*. Съединенията, които я съдържат, се наричат *карбонилни съединения*.

На въглеродния атом от карбонилната група остават още две връзки. Ако една от тях се земе от водороден атом, ще получим комбинацията H-C=O. Всяко съединение, което съдържа тази комбинация, се нарича *алдехид*.

Най-простият алдехид е този, при който и двете свободни връзки на карбонилната група са свързани с водородни атоми. Молекулата, която се получава, изглежда така:



Съединението се нарича *формалдехид*. Ако сравните тази молекула с молекулата на метиловия алкохол от глава 5, ще забележите, че формалдехидът представлява метилов алкохол с два водородни атома по-малко. Всеки алдехид може да се получи чрез отнемане на два водородни атома от съответния алкохол (т.е. чрез *дехидрогениране* на алкохола). Именно оттук произлиза и думата „алдехид“. Тя е съкращение от *дехидрогениран алкохол (alcohol dehydrogenatus)*.

Формалдехидът е газ с много силна и дразнеща миризма, която никога не се забравя. Той дразни лигавицата на очите, носа и гърлото. Малко да ви лъхне и очите веднага започват да смъдят и да сълзят. Вещество, което предизвиква сълзене, се нарича *лакриматор* (от латинската дума за „сълзи“).

При подходящи условия формалдехидът се полимеризира и образува *параформалдехид*. Той е твърдо вещество, което се пренася лесно от едно място на друго, и с него се работи много по-приятно, отколкото със сълзотворния газообразен формалдехид. При умерено загряване на параформалдехид се образува отново формалдехид, който след това може да се използва.

Една от причините за силното дразнещо действие на формалдехида е, че той се свързва лесно с протеините, които са най-важната съставна част на всички живи тъкани. При това съединяване формалдехидът втвърдява тъканта и я умъртвява. Той убива и всички микроорганизми, които срещне.

Поради това формалдехидът се използва за запазване на тъкани, органи и дори на цели организми. Той не само предотвратява гниенето, но прави тъканта твърда като дъска и улеснява работата с нея. Формалдехидът не се употребява в чисто състояние, тъй като при обикновена температура е газообразен. Вместо него се използва 40%-ен воден разтвор, наречен *формалин*. Кабинетите по зоология в училищата винаги миришат на формалдехид, защото образците за дисекция се пазят в него. (Формалдехидът се използва също и в течностите за балсамиране.)

При определени условия молекулите на формалдехида се свързват с молекулите на фенола и образуват полимер. Този полимер подобно на много други органични полимери е на вид като стъкло и е доста крехък. Такива полимери се наричат смоли^[1]. Общо взето, при нагряване смолите омекват. Ако към смолата се прибавят някои

висококипящи вещества, тя ще омеква още по-лесно. На омекналата смола може да се придава форма по желание и тогава тя се нарича пластмаса. Веществото, което допринася за превръщането на смолата в пластмаса, се нарича *пластификатор*.

След формуване и охлаждане пластмасите се втвърдяват и запазват новата си форма. Някои пластмаси могат отново да омекнат при нагриване и да им се придаде друга форма. Това са *термопластите*. (Представката *термо*– произлиза от гръцката дума за „топлина“). Полиетиленът, споменат в глава 2, е пример за такъв вид пластмаса.

Други пластмаси, след като бъдат нагрети, формувани и охладени, запазват постоянно формата си. Ако отново ги нагреем, те може да се овъглят, но няма да омекнат. Това са *терморективните пластмаси*. Те са особено твърди и здрави, но са крехки.

Фенолформалдехидните полимери могат да се превърнат в терморективни пластмаси. Първата пластмаса от този вид бе открита от Л. Х. Бейкълънд (химик, роден в Белгия) през 1905 г. и е наречена бакелит. Макар и да е от по-старите пластмаси, тя е една от най-здравите и все още се използва широко в промишлеността. Значението на пластмасите нараства. След края на Втората световна война производството на смоли и пластмаси се увеличи многократно.

Ако двата водородни атома на формалдехида се заместят с хлорни, получава се съединението *фосген*, което има доста по-добра миризма. В действителност той има прекрасна миризма на цветя. Случи ми се да помириша и гарантирам, че е така. И все пак бих предпочел да вдишам формалдехид, защото една добра глътка фосген означава смърт! Той предизвиква изпълване на белите дробове с течност и прави дишането невъзможно. Фосгенът е един от отровните газове, използвани през Първата световна война.

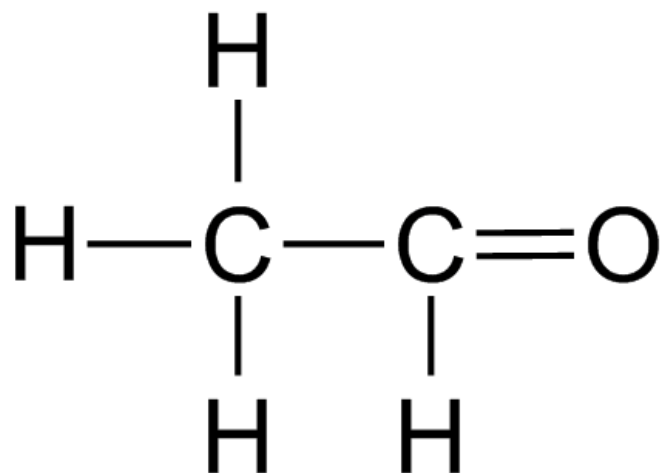
При гасенето на пожари с тетрахлорметан, особено когато се дължат на късо съединение, малка част от тетрахлорметана се превръща във фосген. Пожарогасители с тетрахлорметан не бива да се използват при гасенето на пожари, предизвикани от електрически ток.

[1] Природните смоли са гъсти сокове, които изтичат от някои (обикновено вечнозелени) дървета. Най-познатият сред тях е колофонът, който се получава от борова смола. Смирната, която е един

от даровете, връчени на младенеца Христос от мъдреците, се получава от сока на някои дървета, които се срещат в Арабия и Етиопия. Кехлибарът е втвърдена смола, която се е образувала някога в района на Балтийско море от отдавна изчезнала вечнозелена растителност. Кехлибарът се копае. В древния свят е бил много ценен като полускъпоценен камък. От него се правят украшения. ↑

МЕЖДИННИ СЪЕДИНЕНИЯ

С изключение на формалдехида при всички други алдехиди карбонилната група е свързана само с един водороден атом, а към четвъртата и последна връзка на въглеродния атом е свързан друг въглероден атом. Като пример може да се вземе алдехидът с два въглеродни атома, чиято молекула изглежда така:



Това е *ацеталдехидът*. (Официалното наименование по международната номенклатура е *етанал*, също както формалдехидът би трябвало да се нарича *метанал*. Окончанието *-ал* показва, че съединението е алдехид.)

Това е много нискокипяща течност. Температурата ѝ на кипене е 20°C. Обаче ако ацеталдехид се обработи със силна киселина,

отделните молекули се свързват в групи по три и образуват пръстен. Това ново циклично съединение се нарича *параалдехид*. В този си вид веществото вече кипи при 124°C, така че можем лесно да го пренасяме от едно място на друго, да го бутилираме и т.н. При обработване на параалдехид със слаба киселина отново се получават единичните молекули на ацеталдехида, които могат при умерено нагриване да се отделят във вид на пари.

Ацеталдехидът е пример за съединение, което се образува в човешкия организъм, но никога не е налице в този вид освен в много малки количества, защото още щом се образува, той се превръща в нещо друго. Съединението А се превръща в ацеталдехид, след което ацеталдехидът се превръща в съединението В. Понеже ацеталдехидът се намира между тези две съединения, той се нарича междинно метаболитно съединение (*междинен метаболит*)^[1]. При все че в организма е възможно образуването на големи количества ацеталдехид и след това разпадането им, наличното в даден момент количество е много малко.

Едно от съединенията, които организъмът превръща в ацеталдехид е етиловият алкохол. Другите прости алкохоли се превръщат в съединения, по-отровни от ацеталдехида. Това е причината етиловият алкохол да е най-малко вреден. И въпреки това ацеталдехидът е достатъчно опасен. При повечето хора ацеталдехидът се превръща бързо в нещо друго. При някои индивиди обаче химичните процеси на превръщане на вече образувания ацеталдехид са малко по-бавни. В техните организми ацеталдехидът се натрупва бързо, така че дори малко количество алкохол има неприятни последици.

Съществуват лекарства, които пречат на превръщането на ацеталдехида в организма. Ако бъдат дадени на човек, който прекалява с алкохола, следващото му запиване ще се окаже много неприятно, тъй като в организма ще се натрупа ацеталдехид. Няколко такива преживявания и той ще се закълне да не вкуси алкохол и наистина ще го направи. Разбира се, този трик подобно на всички намеси в химията на организма е най-добре да се направи по лекарско предписание и с лекарско наблюдение.

[1] Под метаболизъм се разбира съвкупността от всички химични реакции в живата тъкан. ↑

СЪН И БЛАГОУХАНИЕ

Параалдехидът е пример за *седатив*. Думата произлиза от латински и означава „спокоен“, което е и предназначението на един седатив: да облекчава при нервна възбуда и напрежение; да дава успокоение. Малко количество параалдехид във вода — и след десет или петнадесет минути пациентът така се успокоява, че заспива. (Седатив, който успокоява до степен на заспиване, се нарича приспивателно или хипнотично средство или само *хипнотик*. Думата идва от гръцки и означава „приспивам“.)

По-ефикасно съединение е хлоралът, чиято формула прилича на ацеталдехида с тази разлика, че трите водородни атома на метиловата група са заместени от три хлорни атома. При разтварянето на хлорал във вода към всяка молекула хлорал се присъединява по една молекула вода, при което се образува *хлоралхидрат*. Хлоралхидратът ще приспи пациента по-бързо и от параалдехида.

Тези съединения обаче имат недостатъци. Те са ужасни на вкус и дразнят стомаха. Нещо повече, те може да действуват твърде бързо и твърде силно. Хлоралхидратът може да се използва за получаване на така наречените „наркотици“. Днес обикновено се използват по-умерени и по-безвредни седативи.

Между другото, когато седатив като хлоралхидрата се използва многократно, човек може да привикне към него. Може да му харесат спокойствието и отпускането, които настъпват, след като го вземе. В действителност може да стигне до състояние на голямо нервно напрежение, ако не взема редовно седатив. Човек става „наркоман“.

Пристрастяването към което и да е лекарство е опасно и трябва да се избягва. Това е една от причините да не се вземат седативи освен по лекарско предписание. Другата причина е, че всеки седатив, поет в лекомислено голямо количество, може да направи съня така дълбок, че да се превърне в смърт.

Много алдехиди са доста приятни в едно или в друго отношение. Някои имат приятна миризма и се използват в парфюмерията. Други имат приятен вкус и се използват като подправки.

Цитралът например е алдехид с десет въглеродни атома, изграден от две изопренови звена. Той има силен аромат на лимон и се използва в лимонените есенции.

Бензалдехидът е пример за ароматен алдехид. Молекулата му се състои от алдехидна група, свързана с бензолов пръстен. Бензалдехидът има силна миризма на бадем и се използва в есенции и парфюми.

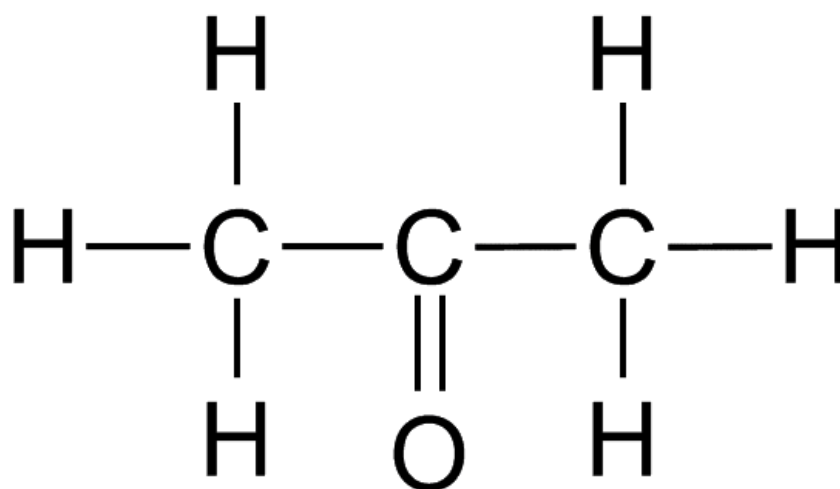
Най-известният от този вид алдехиди също има бензолов пръстен в молекулата си. Освен към свързаната с пръстена алдехидна група той има в молекулата си и хидроксилна група и една малка етерна група. Това съединение е *ванилин* и, разбира се, то дава приятния аромат на ванилията. Други алдехиди миришат на канела, люляк и др.

Тези алдехиди не се разтварят във вода, но се разтварят в етилов алкохол. Именно поради тази причина парфюмите и есенциите съдържат алкохол.

Никой не знае защо съединенията имат един или друг мирис или вкус. Колко хубаво и просто щеше да е за химика, ако всички алдехиди миришеха по един и същ начин. Тогава бихме могли да кажем: „Аха, това е миризмата на алдехидната група.“ Бедата е, че не миришат еднакво. Дори не всички миришат приятно. Припомнете си формалдехида.

ДИАБЕТ И ПАРФЮМИ

Когато и двете връзки на въглеродния атом от карбонилната група са свързани с други въглеродни атоми, получава се съединение, наречено *кетон*. Най-простият кетон е ацетонът, при който и двете връзки са свързани с метилови групи:



Думата кетон произлиза от ацетон, откъдето идва и официалното международно окончание *-он* за кетони. Наименованието на ацетона според международната номенклатура е *пропанон*, тъй като съдържа три въглеродни атома, както въглеводородът пропан.

Ацетонът се смесва с водата във всяко отношение. В същото време той разтваря известен брой органични съединения, които не се разтварят във вода. Това го прави много полезен разтворител за

промишлеността. Ниската му температура на кипене — 56°C — също е от полза.

Подобно на ацеталдехида ацетонът може да се съдържа в малки количества в човешкия организъм. Ацетонът не е междинен метаболит, а се образува в резултат на странична реакция. Например съединението А обикновено се превръща в съединението В в организма. Много малка част от него може обаче да се превърне в съединението С. Тази малка част идва от странична реакция. Ацетонът е резултат от такава странична реакция.

При състоянието, известно като *диабет*, в организма има недостиг на хормона *инсулин*. При липса на инсулин някои от обикновените химични промени в организма не протичат по съответния начин. Също както зъбните колела на една машина понякога заяждат, така и страничната реакция става основна, понеже основната „заяжда“.

Едно от веществата, които се натрупват в организма поради неправилна работа на механизмите, е ацетонът. Той се появява в урината, а при напреднали случаи се просмуква в белите дробове и придава на диабетика така наречения „ацетонов дъх“ (всъщност ацетоновата миризма е доста приятна, но е лошо, когато това означава напреднал диабет)^[1].

За щастие диабетът днес може да се лекува доста ефикасно с инсулин, получен от органите на домашни животни, които произвеждат инсулин. Всъщност това не лекува болестта, но облекчава симптомите и позволява химичната машинария на тялото да продължи да работи нормално.

Ацетонът е свързан и с друг неприятен ефект. Ако един от водородните атоми в ацетоновата молекула се замести с бром, получава се *бромацетон*. Той е силен лакриматор, което означава, както вече споменах, че е сълзотворен агент.

Бромацетон и други бромсъдържащи съединения бяха използвани в сълзотворни бомби и снаряди през Първата световна война. Войниците стават съвсем безпомощни, когато очите им смъдят и са заслепени от сълзи. Дори и в мирно време полицията използва такива съединения като сълзотворен (сълзлив) газ при залавяне на престъпници и потушаване на стачки.

За да има ефект, вредният газ^[2] трябва да бъде по-тежък от въздуха. Формалдехидът е достатъчно вреден, но тежи почти колкото

въздухът. Ако една армия се опита да го използва, за да нападне друга, и най-лекият вятър ще го отнесе (може би обратно към нападащия) и ще разкъса газовия облак.

В действителност най-ефективните вредни газове съвсем не са газове, а течности. Бромацетонът кипи при 127°C. Такива течности се задържат там, където са били разпръснати от бомбата, която ги е донесла. Именно парите на тези течности след това вършат мръсната работа. Бромацетоновите пари са четири пъти по-тежки от въздуха, така че се разнасят доста бавно. А след разнасянето им се образуват нови от течността.

Но достатъчно за това. Някои кетони, особено тези с пръстени в молекулите си, са много по-приятна тема за разговор. В молекулите на *йонона* и *ирона* карбонилната група е свързана с една метилова група от едната страна и с по-сложна въглеродна група, съдържаща пръстен от шест въглеродни атома, от другата страна. Тези съединения миришат на теменужки.

Карбонилната група може да бъде част от един пръстен и такова съединение се нарича цикличен кетон. Най-известният пример е *камфорът*, в който карбонилната група е част от шестчленен пръстен от въглеродни атоми. Камфорът е важен пластификатор. Миризмата на камфор не е нещо необичайно за пластмасовите предмети като например гребените.

Два много необикновени циклични кетона са *мусконът* и *цибетонът*. Мусконът се съдържа в мускуса, отделян от една малка жлеза близо до корема на мускусния елен^[3]. Това същество обитава Централна Азия, главно района на Хималаите. Очевидно мъжкият използва мускуса (който силно ухае), за да привлече женската, но така привлича и ловците. Хиляди елени биват убивани всяка година само заради този скъпоценен мускус. От всеки 100 убити елена се получават само 3,4 kg мускус. Това количество съдържа около 28 g мускон.

Необикновеното при мускона е, че карбонилната група представлява част от пръстен, съдържащ шестнадесет въглеродни атома. Когато откриха това, химиците бяха твърде изненадани, защото дотогава бяха убедени, че пръстените с повече от шест въглеродни атома са доста нестабилни и е малко вероятно да съществуват в природата.

Цибетонът се съдържа в подобни секрети от жлезата на африканската цибетова котка^[4]. Цибетонът е нещо като мускона, но малко повече от него. Той е част от пръстен със седемнадесет въглеродни атома и съдържа двойна връзка. Мусконът и цибетонът (особено вторият) миришат твърде отблъскващо, когато са в голямо количество. Когато се добавят в малко количество към парфюм, ефектът е приятен. Това е още едно потвърждение на правилото, че невинаги, когато малкото действа добре, повече означава по-добре.

Всъщност парфюмерията е по-скоро изкуство, отколкото наука. Благоуханието не може да се предвиди и трябва да се постигне чрез налучкване на съставките в парфюма. Дори когато се получи букет от съединения с най-прелестен аромат, съществуват проблеми. Всички съединения се изпаряват лесно (в противен случай по правило те няма да имат аромат). От топлината на тялото те ще изчезват бързо, даже прекалено бързо.

Поради това ще трябва да се прибавят вещества, които да забавят изпарението, но без да го спират. Мусконът и цибетонът служат точно за това. Те не позволяват на парфюма да изветрее бързо и го правят траен, а и усилват аромата му.

Друго вещество, което подобрява парфюмите по този начин, е *амбрата*. Тя е лошо миришеща секреция от болни китове. Големи количества от нея понякога се намират в китове или дори изхвърлени на брега. Въпреки не особено привлекателния си произход и външен вид тя е извънредно ценна за парфюмерията.

Парфюмите могат да се разреждат във водно-алкохолни смеси, при което се получава одеколон или тоалетна вода. Те са по-евтини, но естествено и по-нетрайни.

[1] Диабетът е пример за метаболитни смущения. Известни са много такива смущения, но диабетът е най-обикновеното и следователно — най-големият проблем за здравето. Диабетът се развива постепенно през жизнения път на човека, понякога на млади години, но най-често на средна възраст. Други метаболитни смущения са вродени. Това означава, че те са резултат от някакъв химичен дефект, съществуващ в организма от момента на раждането. ↑

[2] Понятието „вреден“ се отнася за всичко, което е много неприятно. То включва отровни съединения, както и съединения, които

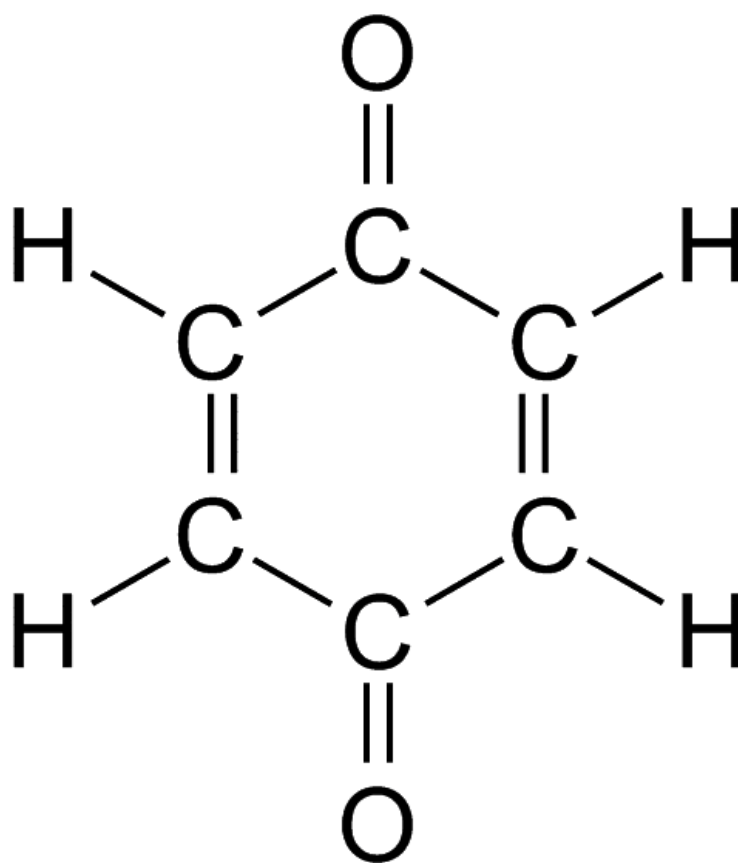
действуват заслепяващо или предизвикват повръщане, задушаване или кихане. ↑

[3] Кабарга, животно от семейство *Cervide*. — Бел.ред. ↑

[4] Животно от семейство *Viverride*. — Бел.ред. ↑

ОЩЕ ВИТАМИНИ; ОЩЕ ХОРМОНИ

Когато две карбонилни групи образуват част от шестатомен пръстен, в който освен това има и две двойни връзки (така че общо спретнатите двойни връзки стават четири), полученото съединение е *хинон*. Най-често срещаният хинон е парахинонът:



Четири спрегнати двойни връзки придават на съединението жълт цвят. Някои по-сложни хинони са важни суровини за производството на багрила отчасти поради цвета си.

Молекулата на антрахинона е изградена от показания по-горе парахинон, като от двете му страни има по едно кондензирано бензолно ядро. Ако в единия бензолов пръстен на антрахинона има две хидроксилни групи, получава се съединението *ализарин*. Той е червен и

може да се получи от корените на едно растение. Преди да настъпи времето на съвременната химия^[1], той бе много ценен. Наименованието ализарин произлиза от арабски и означава просто „екстракт“, което показва колко важен са го смятали арабите. Те дори не са изпитвали необходимостта да кажат какъв екстракт — казвали са просто екстракта.

За нас, съвременните хора, много по-важен хинон е витамин К. Молекулата му съдържа *нафтохинон*, който е изграден от една молекула парахинон, кондензирана само от едната страна с едно бензолно ядро. Във витамин К другата страна на нафтохинона съдържа една метилова група и една дълга верига от двадесет въглеродни атома.

Витамин К е важен за организма, защото е свързан със съсирването на кръвта. В случай на кръвоизлив кръвта се съсирва и образува твърда ципа на мястото на кървене. По този начин кръвотечението спира. Ако липсва витамин К, механизмът на съсирване е нарушен и дори едно одраскване може да доведе до смърт поради кръвоизлив. (Буквата К в името на витамина идва от немската дума *koagulation*, което означава „съсирване“.)

Всъщност няма защо да се безпокоим от възможен недостиг на витамин К. Това е един от витамините, които непрекъснато се произвеждат от бактериите, живеещи в червата ни за сметка на храната, която поемаме. Те приготвят толкова, че стига и за тях, и за нас. Това е нещо като наем, който ни плащат за квартирата и храната, които им осигуряваме.

Новородените са единствените човешки същества, чиито черва не гъмжат от бактерии. При съвременните болнични условия са необходими около три дни, докато тези малки микробчета обсебят бебешкия организъм. Тези три дни са опасен период, защото през това време техният организъм няма необходимата способност за съсирване на кръвта и един кръвоизлив може да бъде фатален. Поради тази причина обикновено на майката се дава витамин К непосредствено преди раждането, така че в кръвния поток на бебето да постъпи достатъчно количество от витамина, за да го защитава. (Разбира се, за деца, родени извън болниците при не така стерилни условия, опасният период от недостиг на витамин К е много по-къс.)

Някои стероиди имат карбонилна група като част от пръстеновата система и следователно са циклични кетони. Сред тях са едни от най-

важните хормони. Тук спадат мъжките и женските полови хормони. Главният женски полов хормон е *естронът*. Той се състои от стероидно ядро с карбонилна група в горния десен пръстен. В долния ляв пръстен има хидроксилна група.

Главният мъжки полов хормон е *тестостеронът*. При него е обратно. Карбонилната група е в долния ляв пръстен, а хидроксилната група — в горния десен пръстен.

Надбъбречните жлези (малки органи, разположени точно над бъбреците) произвеждат голям брой хормони. Молекулите на всички тях съдържат стероидно ядро с една или повече карбонилни групи като част от пръстеновата система и с една или повече хидроксилни групи. Най-известен от тях е *кортизонът*. Неговата стероидна система съдържа три карбонилни и две хидроксилни групи.

Кортизонът е едно от „лекарствата чудо“, за които сме слушали много през последните години. Най-голямата му слава е свързана с лечението на някои видове артрит. Напоследък бе открит нов надбъбречен хормон с много силно действие върху организма. Нарича се *алдостерон* и необикновеното при него е, че освен карбонилната и хидроксилната група в стероидното си ядро той съдържа и алдехидна в страничната верига.

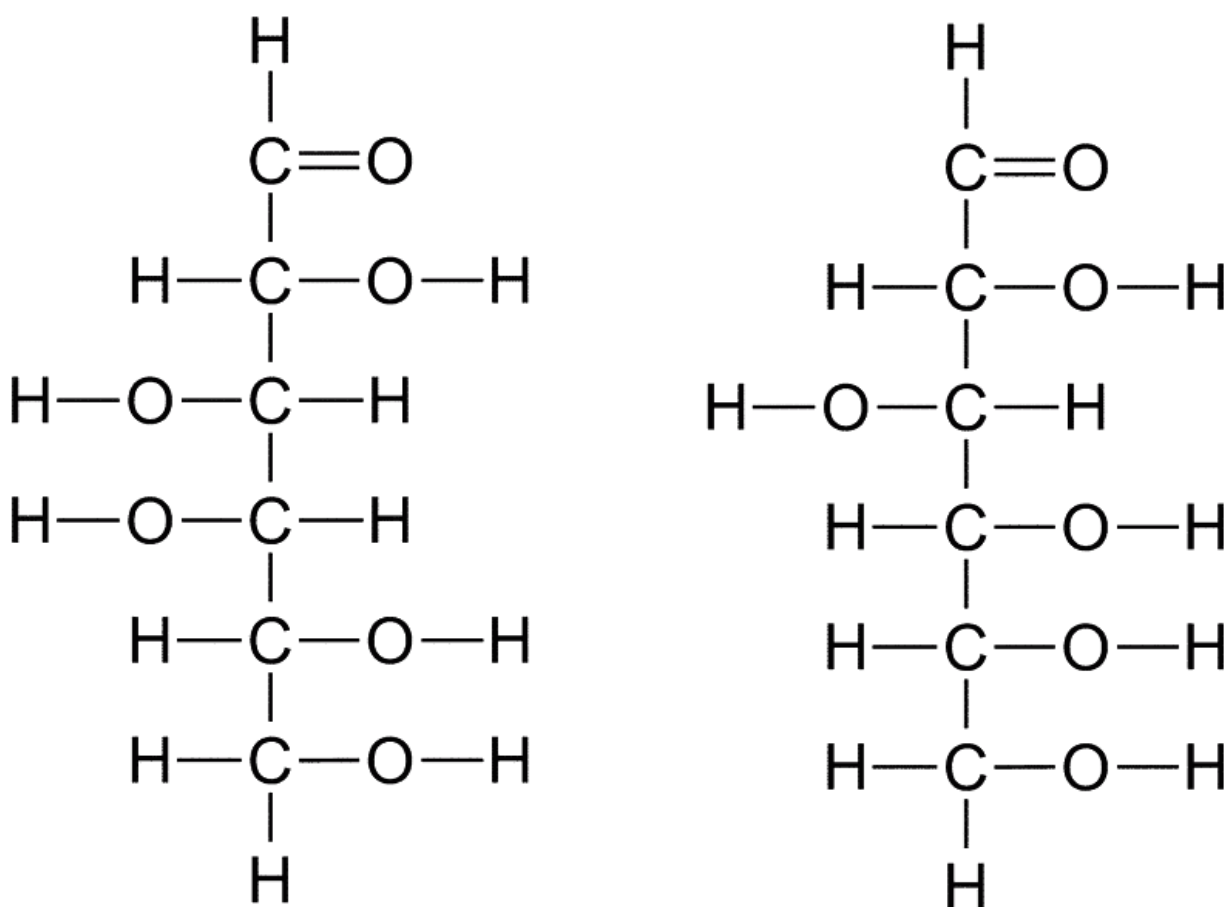
[1] За да бъде добро едно багрило, не е достатъчно то да е цветно съединение, а трябва също да има способността да се свързва здраво с повърхността на тъканта, за да не се изпира с вода. Цветът трябва да е наситен, да не избелява лесно, нито да се променя под действието на въздуха и слънцето. А това не са леки изисквания. ↑

ГЛАВА 8

СЛАДКИ ВЕЩЕСТВА

НОВ ВИД ИЗОМЕРИЯ

Най-обикновените карбонилни съединения са захарите. Един от атомите на въглеродната верига в захарната молекула е част от карбонилна група. Към всички други въглеродни атоми са свързани хидроксилни групи. За да видите какво означава това, ще ви напиша формулите на две прости захари:



Молекулата отляво е на галактозата, а отдясно — на глюкозата. (Окончанието *-оза* е общо за наименованията на захарите.) Ако сравните двете формули, ще забележите, че единствената разлика между тях е в мястото на хидроксилната група при четвъртия въглероден атом, броен отгоре.

При повечето формули, които съм дал в тази книга, няма разлика къде са поставени отделните атоми, стига само връзките между тях да са разположени правилно. Да вземем например фенола. При него няма значение дали хидроксилната група е свързана при горен, долен или страничен въглероден атом, нито дали е насочена навън или навътре в пръстена.

При други формули химиците трябва да бъдат по-внимателни; така е при захарите например. Глюкозата и галактозата се различават само по подреждането на хидроксилните групи, но именно поради това свойствата им са различни. Изомери, които се различават само по пространственото разположение на една или повече групи в молекулите (без да има разлика в последователността на свързване на атомите), са *стереоизомери*.

Условията, при които може да съществува стереоизомерия, не са лесни за обясняване, без да се използват сложни схеми или атомни модели. За съжаление в тази книга няма място подробно да се обясни този въпрос. Химиците изучават стереоизомерите, като ги разтварят в някакъв разтворител и пропускат лъч от т.нар. *поляризирана светлина* през разтвора. Някои стереоизомери завъртат този лъч надясно. Те са десновъртящи. Други го завъртат наляво. Те са левовъртящи. Поради това влияние върху светлината този вид изомерия се нарича *оптична изомерия*. Глюкозата върти поляризираната светлина надясно и поради тази причина често пъти я наричат *декстроза*.

И глюкозата, и галактозата съдържат шест въглеродни атома и една алдехидна група. И двете са *алдохексози* („алдо“ за „алдехид“ и „хекс“ за „шест“). Ако хидроксилните групи при въглеродните атоми се разместят по всички възможни начини, получават се всичко шестнадесет различни алдохексози. Глюкозата и галактозата, както и някои други се срещат в природата; другите са получени в химическите лаборатории.

Разликите между стереоизомерите може да изглеждат малки, но са доста важни. Повечето от съединенията в живите тъкани са от типа, при който има стереоизомерия, и организмът може много лесно да различи единия стереоизомер от другия. Например кръвта съдържа глюкоза, но не и други хексози^[1]. От всичките шестнадесет алдохексози само глюкозата е подходяща. Кръвта на човек на средна възраст съдържа около 5,7 g глюкоза. Това е доставчикът на енергия за

човешкото тяло. Кръвният поток я разнася до всяка клетка и всяка клетка консумира толкова глюкоза, колкото ѝ е необходима. Клетките превръщат глюкозата във въглероден двуокис и вода и се възползват от енергията, която се отделя при този процес.

Може би се питате колко ли дълго могат 5,7 g да задоволяват нуждите на организма. Отговорът е: не дълго — само около петнадесет минути. За щастие все пак организмът непрекъснато произвежда нова глюкоза и я излива в кръвния поток, когато старата глюкоза се изчерпи. Разбира се, новата глюкоза се получава от храната, която поемаме.

Нивото на кръвната захар се поддържа доста постоянно. След хранене то се повишава малко, а след гладуване се понижава. Фактически тези малки повишения или понижения вероятно създават чувството на ситост или глад.

Инсулинът, за който вече бе споменато, е хормонът, от който зависи в най-голяма степен поддържането на нивото на кръвната захар. Ако нивото на кръвната захар се повиши, производството на инсулин в организма нараства. Ако спадне, производството на инсулин също намалява. (Има един друг хормон, наречен *глюкагон*, който повишава нивото на кръвната захар. Вероятно инсулинът и глюкагонът действуват съгласувано.)

Понякога даден човешки организъм губи способността си да произвежда цялото количество инсулин, което му е необходимо. Тогава той страда от болестта диабет, за която също споменах вече. Най-ранният симптом на тази болест, който лекарите могат да установят, е фактът, че поддържането на нивото на кръвната захар става все по-трудно и по-трудно за даден пациент.

Лекарят установява това посредством *пробата за глюкозна поносимост*. На празен стомах пациентът поглъща известно количество глюкоза. Проби от кръв се взимат преди храненето и на известни интервали след храненето. Всеки път кръвта се анализира, за да се определи съдържанието на глюкоза. При нормален организъм нивото на кръвната захар се повишава след поглъщането на дозата глюкоза и след това се понижава доста бързо, щом като инсулинът започне да действува. При диабетик нивото на кръвната захар се повишава много повече, отколкото при нормален човек и след това се понижава много по-бавно.

Ако диабетът продължава да се влошава, нивото на кръвната захар може да стане толкова високо, че за да се отстрани захарта, бъбреците изпомпват част от нея в урината. Следователно наличието на глюкоза в урината е сигурен признак за тревога. А това може да се провери много просто (и винаги се прави при общ лекарски преглед).

Глюкозата не е единствената важна захар в тялото. Две други захари в някои отношения са дори по-важни. Те са двойка *пентози* (захари, съдържащи пет въглеродни атома в молекулите си). Едната от тях се нарича *рибоза*. Молекулата ѝ съдържа една алдехидна група плюс още четири въглеродни атома, към които е свързана по една хидроксилна група. Втората пентоза е като рибозата, само че при съседния на алдехидната група въглероден атом липсва хидроксилна група. Вместо хидроксилна група този въглероден атом има един водороден атом. Тъй като липсва един кислороден атом, съединението се нарича *дезоксирибоза*.

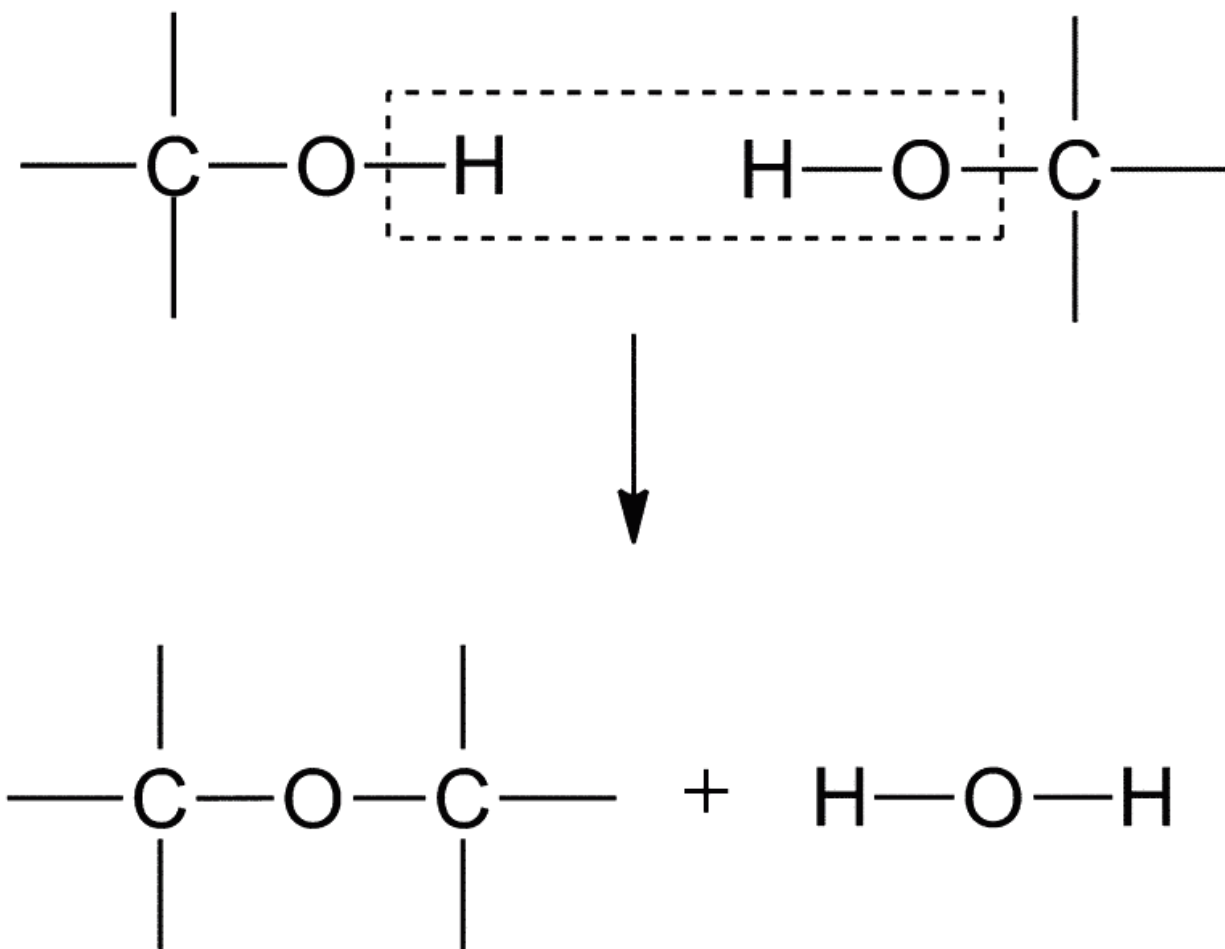
[1] Поради тази причина глюкозата понякога се нарича *кръвна захар*. Нарича се също и гроздена захар, понеже се съдържа в гроздето.

↑

СЛАДКА ЛИ Е ЗАХАРТА?

Досега избягвах да споменавам обикновената захар, тази, която си купувате в магазина и слагате в кафето или сладкиша си. Това е, защото нейната молекула е малко по-сложна от тази на захарите, за които говорих досега.

При подходящи условия две захарни молекули могат да се съединят и да образуват една-единствена по-голяма молекула. При това те губят два водородни атома и един кислороден атом, които се свързват и образуват една молекула вода. Остатъците от двете захарни молекули се свързват и образуват етерна връзка. За да разберете какво имам предвид, вижте следващата схема:



На схемата е показана само по една част от всяка захарна молекула; просто по един въглероден атом и свързаните с него групи.

Когато две молекули се свързват по този начин, нямаме точно полимеризация, както при образуването на каучука от двете изопренови молекули, при все че понякога се казва и така. При истинската полимеризация не се губят никакви атоми. Тук при свързването си захарите губят атоми^[1]. В такива случаи процесът се нарича *кондензация*. Органичните молекули често се кондензират по този начин в организма. Това е главният път, по който в един организъм се получават големи молекули от малки молекули.

Глюкозата и галактозата се наричат *монозахариди* (от латинските думи, означаващи „единична захар“). Когато се кондензират два монозахарида, те образуват *дизахарид* („двойна захар“). Конкретният дизахарид, изграден от глюкоза и галактоза, се нарича *лактоза*. Лактозата е единствената захар, която се съдържа в млякото на всички бозайници — от кита до мишката. Поради тази причина обикновено тя се нарича *млечна захар*. (Името „лактоза“ фактически произлиза от латинската дума „мляко“, а „галактоза“ — от гръцката дума „мляко“).

Повечето видове мляко, включително кравето и майчиното, съдържат около 4% лактоза. Следователно 1 l мляко съдържа около 32 g лактоза. И въпреки цялото това количество захар млякото не е особено сладко. Това доказва колко малко знаем за сладкия вкус.

Глюкозата е сладка; не толкова, колкото обикновената захар, но все пак сладка. (Може би си спомняте, че представката *глюк*– произлиза от гръцката дума, означаваща „сладък“). Ако преместите една хидроксилна група в глюкозата от другата страна, ще се получи галактоза, а тя е два пъти по-малко сладка от глюкозата. Защо преместването на една хидроксилна група създава такава разлика? Никой не знае.

Щом лактозата се получава от свързването на глюкозата и галактозата, може би очаквате по сладост тя да е по средата между двата монозахарида. Но не е така. Защо? Никой не знае. Ако опитате малко количество стрита на прах лактоза, ще установите, че практически тя е без вкус. Именно поради това млякото не е особено сладко, въпреки че съдържа 4% захар.

За да стигнем до познатата ни захар, която може би всички обичаме, първо трябва да поговорим за един монозахарид, който е

различен от тези, които вече разгледахме. Погледнете отново формулата на глюкозата и си представете подобна молекула, в която обаче карбонилната група е при втория въглероден атом, броен от горе на долу, а първият въглероден атом носи хидроксилна група. Това е *фруктоза* или *плодова захар* (тъй като фруктозата се съдържа в много плодове, първата част на името ѝ произлиза от латинската дума за плод). Понеже фруктозата върти поляризираната светлина наляво, понякога се нарича *левулоза*.

Когато се кондензират глюкоза и фруктоза, образува се дизахаридът *захароза*. Когато кажем *захар*, подразбираме именно захароза.

Захарозата е по-сладка от глюкозата, но фруктозата е по-сладка и от двете. Фруктозата е най-сладката от всички захари. Една чаена лъжичка фруктоза в кафето се равнява по сладост на 1 и 3/4 чаени лъжички захароза или на 2 и 1/4 чаени лъжички глюкоза^[2].

[1] При писането на формулите в такива реакции обикновено се поставят пунктирани линии около атома или атомите, които се отделят от молекулите, както е направено при формулите, показани на предишната фигура. ↑

[2] От двете сладки съединения, споменати по-рано, глицеролът е почти толкова сладък, колкото захарозата, а етиленгликолът е по-сладък. По сладост етиленгликолът е по средата между захарозата и фруктозата. ↑

РАЗПАДАНЕТО НА ЗАХАРТА НА ДВЕ

Сокът на всички плодове съдържа захароза. Малко растения обаче, като захарната тръстика, захарното цвекло и захарния клен, съдържат толкова много захароза, че се отглеждат точно заради захарното им съдържание. В Съединените щати годишно на глава от населението се падат по около 45 kg захар. Около три четвърти от нея е *тръстикова захар*, а останалото количество е главно *цвеклова захар*.

Обикновено захарта се пречиства грижливо до почти пълна чистота. Повечето тръстикова захар, която се купува, е почти 100% захароза. Тя е чисто бяла и няма друг вкус освен сладък. *Кленовата захар* нарочно не е изцяло пречистена. Тя е светлокафява и съдържа освен захароза и малко количество други молекули. Именно тези онечиствания придават на кленовата захар нейния аромат. Тръстиковата захар не се нуждае от цялостно пречистване. На пазара се продава кафява захар с различна степен на пречистване, която често се използва в сладкарството поради особения си добавъчен аромат.

Тръстиковият или цвекловият сок, от който по-голямата част от захарта е била извлечена, е тъмнокафяв на цвят и се нарича *меласа*. При умерено нагриване молекулите на захарозата се разпадат частично и цветът става кафяв. Това е *карамел*.

Захарозата може да се разпадне и по друг начин. Фактически всяка молекула, която е образувана от кондензацията на две или повече по-прости молекули, може лесно да се разпадне. Това става чрез прибавянето на водни молекули при подходящи условия. Процесът е точно обратният на кондензацията.

Молекулата на захарозата например присъединява двата водородни и единия кислороден атом от водата точно при етерната връзка между глюкозата и фруктозата. Двете половини се разделят. Вместо захароза имаме смес от молекулите на глюкоза и фруктоза. Този процес на разпадане на една кондензирана молекула чрез прибавяне на вода се нарича *хидролиза* (което на гръцки значи „разкъсване с помощта на вода“). По същия начин лактозата може да се хидролизира до смес от глюкоза и галактоза.

Между другото същото става в нашите черва. Захарта в храната ни представлява изцяло захароза с изключение на захарта в млякото, която е лактоза. Организмът не може да абсорбира нито една от тях. Секрециите на някои жлези, които се изливат в червата, обаче съдържат специални химически вещества. Те хидролизират захарозата и лактозата до монозахариди. Глюкозата, фруктозата и галактозата изцяло се абсорбират. Галактозата и фруктозата се превръщат в глюкоза и това е единият от начините, по който се поддържа снабдяването на кръвта с глюкоза.

Процесът на хидролиза на големите молекули в по-малки молекули в устата, стомаха и червата се нарича *храносмилане*.

Химиците могат да предизвикат същия тип хидролиза в епруветка. Например захарозата може да се разтвори във вода и след това да се хидролизира, като се прибави само малко киселина. В резултат се получава смес от глюкоза и фруктоза в равни количества.

Захарозата завърта поляризираната светлина надясно. Същото прави и глюкозата, а фруктозата завърта поляризираната светлина още по-силно, само че наляво. В крайна сметка сместа от глюкоза и фруктоза завърта поляризираната светлина наляво. По време на хидролизирането, посоката на въртене постепенно се променя (или „инвертира“) отдясно наляво. Поради тази причина сместа от глюкоза и фруктоза се нарича *инвертна захар*.

Между прочем пчелите приготвят инвертна захар. Те събират нектар (течност в цветовете, която съдържа малки количества захароза). Пчелите отстраняват по-голямата част от водата и хидролизират захарозата до инвертна захар, която след това складират като храна. Тази природна инвертна захар се нарича *мед*. През древността и ранното средновековие Европа не е познавала захарта, докато кръстоносците не донесли захар от Близкия изток. Преди това единственото подслаждащо средство за европейците е бил медът.

Инвертната захар е по-сладка от захарозата поради съдържащата се фруктоза, така че тя се използва често в бонбоните, което ги прави по-евтини. С дадено количество захароза могат да се направят повече бонбони, ако преди това бъде превърната в инвертна захар. А може би се чудите, защо толкова се занимаваме със захарозата? Защо изобщо не я заместим с инвертна захар или дори просто с фруктоза? В такъв случай ще можем да слагаме по-малко количество в десертите.

Десертите ще бъдат пак толкова сладки, а опасността да напълнеем ще бъде значително по-малка^[1].

За съжаление има две затруднения. Чистата фруктоза е скъпа. Освен това фруктозата поглъща влага от въздуха, а захарозата не. Ако захарозата в захарницата ви е под формата на фини кристали, тя си остава в този вид и винаги се изсипва лесно. Ако в захарницата обаче има фруктоза или дори инвертна захар, в началото може да е на фини кристали, но после бързо абсорбира вода и се образува твърда буца, която е неизползуваема.

[1] Фруктозата е особено полезна за хора с диабет. Те трябва най-грижливо да дозират употребяваната захар, защото съдържащата се в нея глюкоза не може да се преработва без инсулин. Фруктозата обаче може да се преработва от организма дори и без инсулин. ↑

ГИГАНТСКИ МОЛЕКУЛИ

Няма причини да очакваме, че кондензацията на монозахаридите ще спре до стадия на дизахарид. Живите организми са в състояние да кондензират голям брой глюкозни молекули, при което да се образува една гигантска молекула. Такава молекула може да бъде изградена от хиляди глюкозни остатъци, свързани с краищата си. Възможно е всички тези остатъци да се свържат в права линия или да образуват и разклонения с различна дължина и сложност. Такива молекули не съдържат цялостни глюкозни звена, тъй като във всяка точка на свързване между глюкозните молекули се отделя вода. Това, което остава, е *глюкозен остатък*. Същото понятие се използва и за други видове молекули, които се кондензират и образуват гигантски молекули (понякога наричани *макромолекули*).

Една група от такива молекули е известна под името *нишесте*. Това е пример за *полизахарид* („много захари“). Когато глюкозните молекули се кондензират и образуват нишесте, характерът на захар се загубва. Нишестето не се разтваря във вода за разлика от захарите. То не е и сладко, а съвсем безвкусно.

Растенията, натрупват хранителните си запаси под формата на нишесте, особено предназначения за следващото поколение. Семената като зърната на царевицата и на различните видове житни растения съдържат нишесте. Същото се отнася и за картофите, сладките картофи и морковите, от които покълва новото растение. Нишестето е компактна молекула, която служи като склад на глюкозни остатъци във вид, който не може да бъде разтворен от клетъчния сок. Растението си има свои начини за разкъсване на молекулата на нишестето (т.е. за хидролизирането ѝ) обратно до глюкоза, когато се наложи.

Нишестето се разпада на етапи. В покълващото зърно, наречено *малц*, гигантските молекули на нишестето се хидролизират до по-малки „парченца“, наречени *декстрини*. Възможно е молекулите да се разпаднат до стадия на дизахарид, който съдържа само два глюкозни остатъка. Този дизахарид се нарича *малтоза*. В крайна сметка малтозата се разпада до глюкоза.

Декстрините и малтозата се използват в бебешките храни. Децата не могат да пият мляко направо от кравата. Това е работа на телетата, а не на бебетата. То съдържа твърде много вещества за изграждането на тъкани, с които бебето не може да се справи. Поради това кравето мляко се смесва с известно количество преварена вода, за да се разрежи. Но така се разрежда и лактозата и съдържанието ѝ става твърде малко за нуждите на бебето. Налага се в една или друга форма да се прибави захар. Най-често се използва смес от декстрини и малтоза^[1]. Тя е разтворима и сладостта ѝ е незначителна, така че вкусът на млякото не се променя.

Организмът на животните също натрупва глюкоза, когато разполага с по-голямо количество от необходимото в момента. Нищетето от погълнатата храна се хидролизира до глюкоза в червата и последната се абсорбира. При умерено хранене организмът абсорбира много повече глюкоза, отколкото е необходима за непосредствени нужди. Излишната глюкоза се кондензира до специален вид полизахарид, наречен *гликоген* или *животинско нишесте*. Това съединение се натрупва в мускулите и кожата, но най-вече в черния дроб. В организма на добре хранен възрастен човек запасът от гликоген достига до 340 g.

Между отделните хранения гликогенът се разпада до глюкоза и се просмуква в кръвния поток с такава скорост, че да се поддържа нивото на кръвната захар постоянно^[2]. (Думата *гликоген* идва от гръцки и значи „повишаване на сладостта“, т.е. на захарта.)

В добре хранения организъм има толкова гликоген, че му стига за цели осемнадесет часа. Разбира се, хората могат да издържат без храна и много по-дълго, защото енергията се съхранява и под формата на мазнини.

[1] Сместа обикновено се приготвя от царевично нишесте и се продава във вид на прах или сироп. ↑

[2] Една от задачите на инсулина е да следи тази скорост да бъде наистина „точно каквато трябва“. От друга страна, хормонът адреналин разпада гликогена, така че в кръвта има допълнителен запас глюкоза с оглед бързо да достави енергия при нужда. Поради тази причина запасът от адреналин в тялото нараства в моменти на гняв, страх или страст. ↑

НАШИЯТ ДЪЛГ КЪМ БАКТЕРИИТЕ И БИЛКИТЕ

Всички монозахариди, дизахариди и полизахариди, за които говорихме, са обединени под името въглехидрати^[1]. Всички описани дотук въглехидрати имат хранителна стойност. Някои обаче нямат.

Глюкозните молекули например може да се кондензират по малко по-различен начин от този в нишестето. Гигантската молекула, която се получава по този различен начин на свързване на глюкозата, се нарича *целулоза*.

Целулозата е жилава и гъвкава и образува влакнести нишки. На нея се дължи твърдостта на дървесината^[2]. Растенията образуват целулозни слоеве между клетките; оттук е и названието целулоза^[3]. При растенията целулозата играе ролята, която имат костите и черупките при животните.

Понякога растенията дават по-чиста целулоза от тази в дървесината. Те я произвеждат в нишковидна форма, например за да предпазва семената им. За нас е най-добре познат памукът, който представлява около 90% целулоза. И други растителни влакна — ленено, конопено и др. — също са целулозни.

След като целулозата се отдели от дървесината под формата на дървесна каша, от тази каша могат да се правят жилави листове, наречени *хартия*. Освен това целулозата може да се свърже с някои химикали и да образува гъста течност, наречена *вискоза*. Последната може да се прокарава през фини процепи или през малки дупчици и след това отново да се превърне в целулоза. Молекулите на новата целулоза са около една осма от големината на молекулите на първоначалната целулоза; новата целулоза се нарича *регенерирана целулоза*. Ако вискозата е прекарана през процеп, регенерираната целулоза образува жилав прозрачен лист, наречен *целофан*. Ако е прекарана през дупчици, образува се синтетично целулозно влакно, наречено *вискозно влакно*, което е по-лъскаво от влакната на естествената целулоза. Обикновеният памук може да заприлича на коприна, като се обработи със силния химикал, наречен *натриева*

основа. Нарича се и *мерсеризиран памук* по името на Джон Мерсер, който пръв открива процеса през 1844 г.

В известен смисъл целулозата ни мами. С нея не можем да се нахраним. Разбира се, ние я поемаме с храната си, тъй като повечето растения съдържат известно количество целулоза. Някои от тях, такива като листнатите зеленчуци, се състоят почти само от целулоза, хемицелулоза и вода. За съжаление в организма ни няма химичен механизъм, който да хидролизира целулозата до глюкоза. Целулозата в храната ни играе ролята на ненужен товар или груб пълнеж и не засища.

Никое животно, видимо с просто око — дори и термитите, — не може да асимилира целулозата. Някои микроскопични едноклетъчни животни, наречени *Protozoa*, имат такава способност. Това обяснява защо термитите могат да живеят, като се хранят с дървесина. Едноклетъчните организми в червата на термитите хидролизират целулозата. Те използват част от глюкозата, която произвеждат, а другата част остава за термитите. Без тези микроорганизми термитите биха загинали^[4].

Тревопасните обикновено имат много дълги черва или специални места (например допълнителни стомаси), където могат да складират храна за доста време. Това дава възможност на бактериите в червата на добитъка да хидролизират целулозата от тревата до глюкоза. По този начин добитъкът може да преживява, като се храни с трева. Впоследствие, разбира се, човек може да преживее, прехранвайки се с месото на този добитък. Така че и ние сме длъжници на бактериите. От тревата до бифтека има само една крачка.

Не е задължително захарите да се кондензират само с молекули, подобни на самите тях. Една молекула глюкоза например може да се кондензира с всяка друга, която притежава хидроксилна група. Тя може да се кондензира с алкохоли, феноли, стероли и т.н. При кондензация между захар и такова съединение се получава *гликозид*.

Много гликозиди се срещат в природата в различни растения. Някои от тях действуват силно по един или друг начин върху организма. Поради тази причина понякога те се употребяват в медицината.

Най-известните сред тях са *сърдечните гликозиди*. Те се наричат така, защото оказват влияние върху дейността на сърцето.

Сърдечните гликозиди се извличат от растението напръстник. Листата на напръстника, които са източник на тези съединения, са фини и събрани заедно на една дръжка подобно на пръстите на ръката. Сместа от гликозиди, получена от тях, се нарича *дигиталис* — от латинската дума за „пръст“^[5].

Дигиталисът е изграден от гликозиди, съдържащи доста странни захари. Някои са без една или две хидроксилни групи, а други не се срещат в никакъв друг тип съединения. Тези захари са кондензирани с определени стероли.

Дигиталисът е пример (и не единственият) за „бабешки цяр“, който е заслужил уважение. В продължение на години хората (обикновено стари жени с многогодишен практически опит) са събирали „билки“, които след това използвали за приготвяне на церове срещу различни заболявания. С напредъка на медицината на тези изцерителни билки започнали да гледат твърде пренебрежително.

През 1785 г. обаче, когато д-р Уилям Уидъринг (британски лекар) въвел дигиталиса в тогавашната медицинска практика, той признал, че е получил информацията от една от тези баби, които използвали екстракт от напръстник като тайно лекарство.

Разбира се, сърдечните гликозиди могат да помогнат на хора с болно сърце само когато ги взимат в малки количества по лекарско предписание. В по-големи количества лекарството може да предизвика смърт. Поради тази причина гликозидите понякога се използват като отрова за плъхове, а в по-стари времена с тях са намазвали стрелите, за да направят раната от стрелата смъртоносна.

[1] Тук е по-добре да не обясняваме откъде идва названието. То е изковано по времето, когато химиците са имали погрешна представа за структурата на въглехидратните молекули. Както виждате, понякога се случва химиците да наименуват едно вещество и по-късно да разберат, че съображенията им за избора са били погрешни. Но тогава обикновено е твърде късно, за да се направи каквото и да било. Обикновените названия като „кислород“ и „витамин“ са погрешни. ↑

[2] Дървесината се състои наполовина от целулоза. Останалата част се състои от молекули, изградени от вериги на захари, различни от глюкозата. Тези молекули се наричат *хемицелулози*. Има също гигантски молекули, изградени от вериги на доста сложен алкохол,

които изобщо не са въглехидрати и се наричат *лигнин*. Когато дървесината се обработи, така че да се отстранят хемицелулозите и лигнинът и да остане само целулозата, получава се *дървесен пулп* (дървесна каша). ↑

[3] „Cellula“ на латински означава „клетка“ — Бел.прев. ↑

[4] Когато два организма живеят съвместно и си помагат един на друг, процесът се нарича *симбиоза* (терминът идва от гръцки и означава „съвместен живот“). Нашите собствени чревни бактерии произвеждат витамини, така че и това е своеобразна симбиоза. Когато една форма на живот само взима от друга и не ѝ дава в замяна друго освен неприятности, говорим за *паразитизъм*. Болестотворните бактерии са примери за паразити. ↑

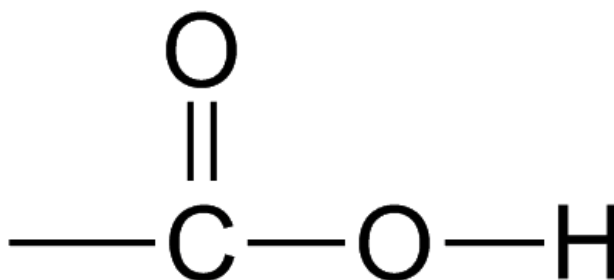
[5] Латинското име на напръстник е *Digitalis purpurea*. — Бел.прев. ↑

ГЛАВА 9

КИСЕЛИ ВЕЩЕСТВА

КИСЕЛИНИ И МРАВКИ

Един въглероден атом може да бъде част от карбонилна група и в същото време да бъде свързан с хидроксилна група. В резултат на това се получава комбинацията от атоми, наречена *карбоксилна група*:



Може би си спомняте от глава 6, че когато водороден атом е свързан с кислороден атом, той има склонността да се отделя като водороден йон. Също така казахме, че съединението с такъв водороден атом е киселина и че колкото по-лесно се отделя водородният йон, толкова по-силна е киселината. Фенолите например са по-силни от обикновените алкохоли.

Оказва се, че водородният йон може да се откъсне от карбоксилната група милиони пъти по-лесно, отколкото от

хидроксилната група на един фенол. Поради това всички органични съединения, които съдържат карбоксилна група, имат ясно изразени киселинни свойства и се наричат *карбоксилни киселини*.

Не се заблуждавайте, обаче! Карбоксилните киселини могат да бъдат милион пъти по-силни от фенолите, но те са няколко милиона пъти по-слаби от някои много силни неорганични киселини. Следователно като цяло карбоксилните киселини могат и се считат все пак за „слаби киселини“.

Погледнете формулата на карбоксилната група и ще видите, че въглеродният атом разполага с още една връзка за свързване с друг атом. Този допълнителен атом може да бъде водороден, в който случай се получава *мравчена киселина*^[1].

Мравчената киселина е една от най-силните карбоксилни киселини. Тя е десет пъти по-силна от която и да е от останалите. Поради това много по-силно дразни живите тъкани. Червената мравка инжектира малко количество мравчена киселина в тялото, когато хапе, което е доста досадно. (На латински мравчена киселина е *acidum formicicum*, което идва от латинската дума за мравка.) Мравчена киселина се съдържа и в копривата, поради което по-добре е да не пипате коприва.

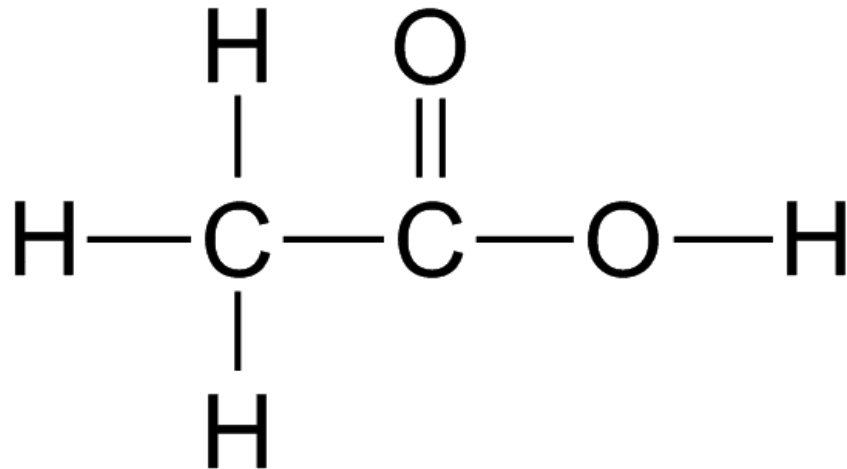
Вижте отново формулата на карбоксилната група. Ако отстраните хидроксилната група и я заместите с водороден атом, ще се получи алдехид. Алдехидите, които са свързани по този начин с карбоксилни киселини, обикновено се наименуват от съответната киселина. Например, ако хидроксилната група в мравчената киселина се замести с водороден атом, получава се мравчен алдехид (формалдехид), поради което и алдехидът се нарича така.

Нещо повече. Ако въглеродният атом на мравчената киселина се свърже с три хлорни атома вместо с един кислороден и една хидроксилна група, ще се получи „хлороформ“. Ето един пример как наименованията се разпространяват от едно съединение на друго, така че първоначалният им смисъл се загубва. В края на краищата какво общо има хлороформът (или йодоформът) с мравките?

[1] Според международната номенклатура окончанието за карбоксилни киселини е „-ова киселина“. Мравчената киселина се нарича метанова киселина. ↑

ОЦЕТ

Карбоксилната група може да бъде свързана с един въглероден атом. Ако този въглероден атом е част от метилова група, получава се:



Това е *оцетна киселина*.

Подобно на етиловия алкохол оцетната киселина е позната от праисторически времена. Самото чисто вещество е било получено още през 1700 г., а водният му разтвор е бил известен и преди това. Получаването му се дължи пак на действието на микроорганизми.

Микроскопичните същества, наречени *дрожди*, са причина за превръщането на захарта или нишестето в алкохол. Ако ябълков сок се подложи на действието на тези микроорганизми, получава се нещо като ябълково вино, наречено *сайдер*. Съдържанието на етилов алкохол в сайдера може да достигне до 15%. Ако сайдер се подложи на

действието на особен тип бактерии, етиловият алкохол се превръща в оцетна киселина.

Сравнете формулата на етиловия алкохол от глава 5 с тази на оцетната киселина. Както виждате, и двете съединения съдържат два въглеродни атома. И при двете десният въглероден атом е свързан с хидроксилна група. За да се превърне етиловият алкохол в оцетна киселина, необходимо е само да се отстранят два водородни атома и да се заместят с един кислороден. Химичният механизъм в живите тъкани може да направи това доста лесно. Повечето организми (включително и нашият) променят оцетната киселина в други неща. Ценното качество на тези особени бактерии, използвани при обработката на сайдера, се състои в това, че те позволяват оцетната киселина да се натрупва, без да я променят по-нататък.

С други думи, сайдерът (а също и другите вина) при престояване става кисел поради образуването на киселина. В древността и в средновековието, когато производството на вино не е било научно контролирано, евтините вина са били почти винаги кисели. Думите за „оцет“ на френски (*vinaigre*) и на английски (*vinegar*) идват от старофренските думи „*vin egre*“, което значи „кисело вино“. Оцетът, който купуваме в магазина, съдържа около 3-6% оцетна киселина. Именно оцетната киселина придава на оцета миризмата и киселия му вкус.

На латински оцетната киселина е *acidum aceticum*. Оттук представката *ацет*– преминава в наименованията и на други съединения с два въглеродни атома, които са в химична връзка с оцетна киселина. Например ацеталдехид и ацетилен.

Ако някои от водородните атоми на метиловата група в оцетната киселина се заместят с халогенни, силата на киселината се увеличава. Ако всички водородни атоми се заместят с хлорни, получава се съединението трихлороцетна киселина, която е пет хиляди пъти по-силна от самата оцетна киселина. Фактически тя е почти най-силната органична киселина, която химиците широко използват.

Ако един от водородните атоми на метиловата група в оцетната киселина се замести с флуор, получава се флуороцетна киселина. В комбинация с натриев йон тя е отличен пльхоунищожител. За нещастие тя е също така отличен универсален унищожител дори и в малки количества, така че трябва да се използва много предпазливо.

ПО ДВА НАВЕДНЪЖ

Карбоксилната група може да бъде свързана с въглеродна верига с всякаква дължина. Що се отнася обаче до съединенията с карбоксилна група, които се срещат в природата, общият брой на въглеродните им атоми е почти винаги четен. Например оцетната киселина има два въглеродни атома. Други такива киселини, които се срещат в природата, са с четири, шест, осем и т.н. и дори двадесет въглеродни атома. Подобни съединения с нечетен брой въглеродни атоми едва ли ще откриете.

Причината се крие във факта, че живите организми произвеждат необходимите им карбоксилни киселини, като излизат от оцетна киселина^[1] (която те могат да получат от захар или нишесте). Към оцетната киселина те присъединяват други молекули оцетна киселина. Тъй като се започва със съединение с два въглеродни атома и се прибавят други комбинации от два въглеродни атома, получените съединения трябва да имат четен брой въглеродни атоми.

Естествените карбоксилни киселини са част от молекулите на мазнините и маслата, които се срещат в растенията и животните. Поради тази причина те често се наричат *мастни киселини*^[2].

Мастните киселини са между първите органични съединения, известни на химиците, а повечето от срещаните в природата са били вече наименувани, преди да възникне идеята за съответна номенклатура. Вместо наименованието им да е било такова, че да е давала ключ към тяхната структура, те обикновено са били наричани на конкретната мазнина, от която са получени за пръв път, или с название, което не е свързано със структурата им.

Например мастната киселина с четири въглеродни атома (не забравяйте, че един от въглеродните атоми участва в карбоксилната група) се нарича *маслена киселина* (на латински *acidum butyricum*), защото може да се получи от масло. (След това представката *бут-* е дадена на други съединения с четири въглеродни атома, например на бутана.)

Най-характерното за маслената киселина е нейната миризма, която е много неприятна. Понякога, когато се остави маслото да стои прекалено дълго, някои от молекулите му се хидролизират и разпадат. Освобождава се малко количество маслена киселина и в такъв случай се казва, че маслото е гранясало. Ако някога сте помирисвали гранясало масло, не се нуждаете от по-нататъшни подробности.

Миризмата е силно изразена и при следващите по-сложни мастни киселини с шест, осем и десет въглеродни атома. Те се наричат *капронова*, *каприлова* и *капринова*. Всяка от тях е получила наименованието си от латинската дума за „коза“. Тези от вас, които някога са помирисвали козел, не се нуждаят от по-нататъшно описание. Ако нямате под ръка коза, опитайте лимбургерово сирене. То съдържа капринова киселина.

Тези киселини се намират в малки количества като част от молекулите на мазнината. Когато се хидролизират молекулите на една мазнина, обикновено се получават мастни киселини със значително по-дълги вериги. Например най-обикновените са мастните киселини с вериги от шестнадесет или осемнадесет въглеродни атома. Киселината с шестнадесет въглеродни атома е *палмитиновата киселина*, получена за пръв път от палмово масло. Киселината с осемнадесет въглеродни атома се нарича *стеаринова* (от гръцката дума за лой, откъдето е получена).

По-нисшите мастни киселини са течни при стайна температура. Каприловата киселина например се топи при 16°C. Когато броят на въглеродните атоми е десет или повече, киселината е твърда. Стеариновата киселина се топи едва при 69°C.

Температурата на топене обаче не зависи само от дължината на въглеродната верига. Стеариновата киселина, както вече казахме, съдържа в молекулата си верига от осемнадесет въглеродни атома. В нея има само прости връзки. Стеариновата киселина е наситена мастна киселина. Съществуват и ненаситени мастни киселини. Фактически най-обикновената мастна киселина е *олеиновата*. Нейната молекула е също с осемнадесет въглеродни атома, но точно по средата на веригата има една двойна връзка. А тази двойна връзка е от голямо значение. Докато стеариновата киселина се топи при 69°C и е твърда при стайна температура, олеиновата киселина се топи при 13°C и е течна при немного студено време.

Линоловата и линоленовата киселина са по-крайни случаи. Молекулите и на двете имат осемнадесет въглеродни атома, но линоловата киселина има две двойни връзки, а линоленовата — три.

И двете се топят при температури под 0°C. *Арахидоновата киселина* има двадесет въглеродни атома и четири двойни връзки и също е с ниска температура на топене.

Човешкият организъм лесно може да изгражда свои собствени наситени мастни киселини. (Това е причината нишестените храни да действуват толкова затлъстяващо. Организмът разпада нишестето до оцетна киселина и след това я превръща в мастни киселини, които се вграждат в молекули мазнина.) Организмът също така може да създаде една двойна връзка във веригата на мастна киселина и да си произведе своя собствена олеинова киселина. Изглежда обаче, че той не е способен да създаде повече от една двойна връзка в молекулата.

Това означава, че организъмът не може да образува своя собствена линолова или линоленова, или арахидонова киселина. Особено необходима ни е арахидоновата киселина (трябва да добавим, че никой не знае защо) и ако разполагаме с линолова или линоленова киселина като изходно съединение, нататък всичко върви добре. Поне една от тези по-ненаситени мастни киселини трябва да се съдържа в храната ни като част от молекулите на мазнините. При липсата им децата понякога развиват кожни заболявания. (Преди да разберат коя е причината, химиците говореха за „витамин F“, но това название вече е изоставено.)

Тъй като за да е здрав, организъмът ни се нуждае точно от тези мастни киселини, те понякога се наричат *мастни киселини от първа необходимост*.

Пример за карбоксилна киселина, която определено не е мастна, е *бензоената киселина*. Молекулата ѝ се състои от карбоксилна група, свързана с бензолов пръстен. Тя е изолирана за пръв път през 1608 г. от смолата бензо^[3] и оттук е получила и наименованието си. Представката *бенз-* е преминала в наименованията на много други съединения, включително и на самия бензол. В малки количества натриевият бензоат, който е бензоена киселина, обработена с натриева основа, се използва като консервиращо средство за храни.

[1] След като в организма се получи оцетна киселина от някакъв въглехидрат, тя може да се разпадне до въглероден двуокис и вода. Тя може също да се използва като градивен блок за образуване не само на други карбоксилни киселини, но и на стероиди или отново на въглехидрати. Оцетната киселина може да се приеме за нещо като главен кръстопът на химичните механизми в организма. ↑

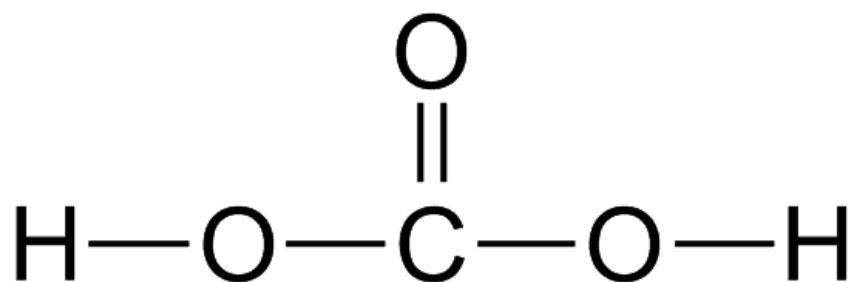
[2] Най-низшата карбоксилна киселина със свойства на „мастна киселина“ е с три въглеродни атома; нарича се *пропионова киселина* и названието ѝ е от гръцки и значи „първа мазнина“. Ето защо въглеводородът с три въглеродни атома е наречен „пропан“, като е използвана представката *проп-*. ↑

[3] Това е сок от едно дърво в Югоизточна Азия и Индонезия. Вероятно думата „бензоє“ или „бензоин“ е изопачена от „бенджъмин“.

↑

ГАЗИРАНА ВОДА И СПАНАК

Свободната връзка на карбоксилната група може да бъде свързана с хидроксилна група по следния начин:



Получава се съединението *въглеродна киселина*.

Въглеродната киселина е твърде нестабилна. Тя не може да съществува в чисто състояние. (Ако се опитате да я получите в чист вид, молекулите ѝ се разпадат до по-простите молекули на водата и въглеродния двуокис.) Тя може да съществува в разтвор, т.е. смесена с вода, но дори и тогава повечето молекули се разпадат.

Газираната вода е вода с разтворен в нея въглероден двуокис. Въглеродният двуокис (който е газ) е разтворен под налягане, за да се смеси по-голямо количество от него с водата. Когато при отварянето на

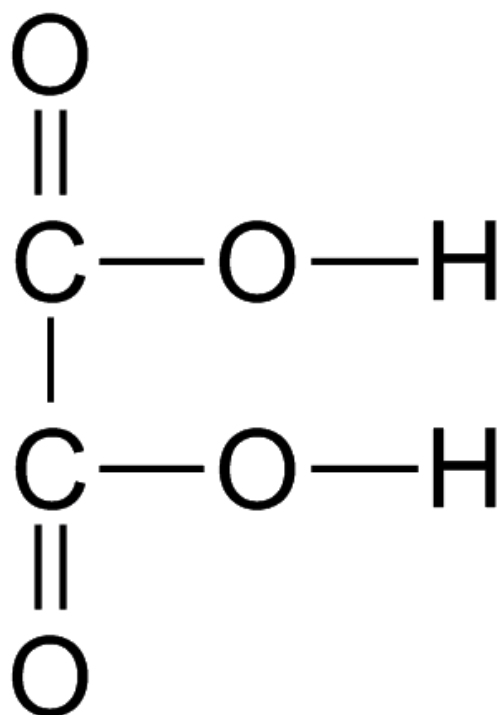
бутилката налягането се понижи, излишният въглероден двуокис се отделя във вид на мехурчета. Малкото количество въглеродна киселина, образувано от свързването на малко въглероден двуокис с вода, придава на газираната вода приятен резлив вкус.

Молекулата на въглеродната киселина може да загуби и двата водородни атома. Ако се отдели един водороден йон, остава *бикарбонатен* (кисел карбонатен, хидрогенкарбонатен) *йон*. Вторият водороден атом се отстранява около хиляда пъти по-трудно от първия. Когато и той се отстрани, остатъкът се нарича *карбонатен йон*. В кръвния поток на човека, а и в самите тъкани има въглеродна киселина, бикарбонатни йони и разтворен въглероден двуокис, но няма карбонатни йони.

Бикарбонатният и карбонатният йон често се съединяват с йоните на някои метали. Получените съединения, макар и да съдържат въглерод, приличат на неорганичните. Например *калциевият*^[1] *карбонат* е минерал, обикновено наричан *варовик*. Той се среща също и в много по-красивата разновидност, наречена *мрамор*. Живите организми могат да произвеждат калциев карбонат. Той изгражда скелета на коралите^[2], както и черупките на миди, стриди, охлюви и птичи яйца.

Натриев карбонат може да се намери в много домакинства под обикновеното име сода за пране. Още по-вероятно е там да намерите натриев бикарбонат, който обикновено се нарича *сода за хляб* или *сода за пиене*, или *сода бикарбонат*.

Свободната връзка на една карбоксилна група може да бъде свързана с втора карбоксилна група. Получава се съединението *оксалова киселина*:



Името ѝ произлиза от латинското име на киселеца^[3], в който се съдържа.

Оксаловата киселина може да загуби първо един водороден йон, след това и втори подобно на въглеродната киселина. Когато се отделят и двата водородни йона, получава се остатък, наречен *оксалатен йон*. Той може да се свърже с калциев йон и да образува *калциев оксалат*.

Калциевият оксалат е много неразтворим и това го прави много полезен понякога за химиците. Понякога те се интересуват какво количество калциеви йони съдържа дадено вещество. Тогава разтварят веществото във вода. (Ако е необходимо, предварително го обработват по такъв начин, че да го направят разтворимо.) Към разтвора прибавят известно количество някое съединение, което съдържа оксалатен йон в молекулата си. Оксалатният йон незабавно се свързва с всички (или почти всички) налични калциеви йони. Калциевият оксалат, понеже е неразтворим, *се утаява*; т.е. напуска разтвора във вид на фин бял прах и

пада на дъното на съда. Химикът може да отдели този прах и да го претегли точно. От теглото му може да каже какво количество калциеви йони е имало в пробата от първоначалната смес. Това е един пример от химичния анализ.

Понякога се образува калциев оксалат и при не така благоприятни обстоятелства. Организмът образува оксалатен йон в малки количества, като част от нормалното функциониране на „химията“ му. Като последица в урината се появява известно количество оксалатни йони^[4]. Към урината непрекъснато се насочва и значително количество калциеви йони. Следователно се образува калциев оксалат. Обикновено малките кристали калциев оксалат някак си успяват да не се слепят помежду си. (Химиците не са сигурни как точно става това.) При малък брой хора обаче нещо не е наред и кристалите се залепват един с друг и образуват малък твърд „камък“. Такива камъни могат да запушат каналчетата, които излизат от бъбреците. Тези камъни в бъбреците^[5] могат да бъдат извънредно болезнени и понякога е необходима хирургическа намеса, за да се отстранят.

Някои храни — например спанак и ревен — съдържат големи количества оксалова киселина или оксалатни йони. Фактически ревените листа съдържат толкова много оксалат, че са отровни. Стеблата обаче са добри. Спанакът, разбира се, се предполага, че е „полезен“. Но наличието на оксалова киселина в спанака го прави не така полезен, както мислят повечето хора. Оксаловата киселина свързва калция, който в противен случай може да се използва за изграждането на костите. Част от желязото, което се съдържа в спанака, също се свързва с оксалова киселина и не може да се използва от организма.

Едно по-сложно съединение с две карбоксилни групи е *адипиновата киселина*. Тя има четири въглеродни атома между двете групи и се използва за получаването на найлон.

[1] Калцият е лек сребрист метал, който е много активен, но не толкова активен, колкото натрият и калият. Калциевият атом губи два електрона и се превръща в калциев йон. В човешкото тяло калциеви йони се съдържат в костите и зъбите. ↑

[2] Някои хора смятат, че отлаганията от варовик на земята са натрупани скелети на стотици милиарди такива животни. Такива

скелети несъмнено образуват кораловите рифове в южната част на Тихия океан. ↑

[3] *Oxalis acetosella*. — Бел.прев. ↑

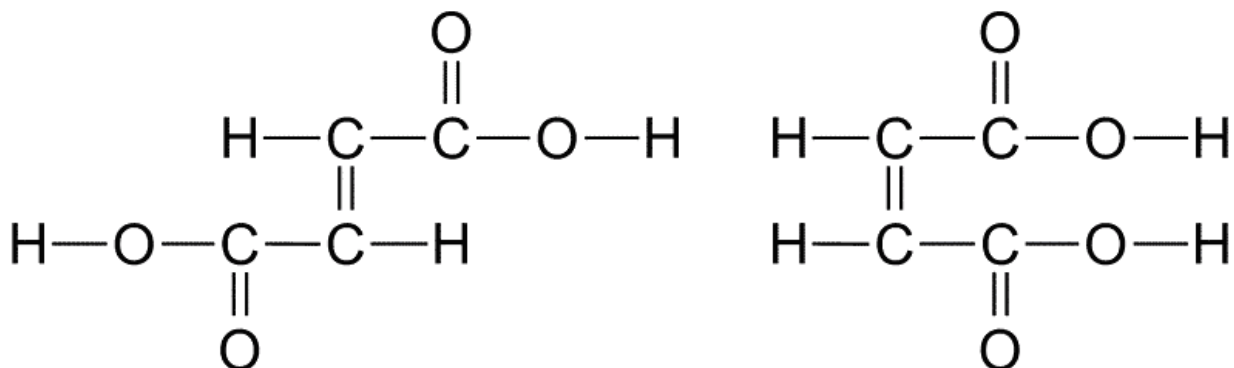
[4] Един от пътищата организмът да се отърве от нежелани или вредни вещества е чрез урината. Кръвта, която преминава през бъбреците, се филтрира непрекъснато. От кръвта известно количество вода плюс разтворен материал постъпва в микроскопичните бъбречни каналчета. При преминаването на разтвора по каналчетата необходимият за организма материал, например глюкозата, се абсорбира обратно в кръвния поток. Същевременно се абсорбира и колкото е възможно повече вода, така че да не се губи твърде много. В бъбрека остава достатъчно вода, за да поддържа отпадъчния материал добре разтворен плюс едно допълнително количество, ако организмът е бил добре снабден с течности през предишните часове. Урината съдържа поне в малки количества извънредно голям брой химикали. Повечето от тях са отпадъчни продукти, но не всичките. Някои са полезни материали, които „са прелели“. (Методът на организма за възвръщане на полезните продукти в бъбречните каналчета е изключително съвършен.) Чрез изследване на урината понякога е възможно да се узнаят смущенията в химичния механизъм на даден човек. Вече споменахме диабета като един от примерите за това. ↑

[5] Камъните от калциев оксалат не са единственият тип бъбречни камъни и дори не са най-опасният тип. Камъните от калциев фосфат са може би по-опасни, но те не са изградени от органични съединения, така че няма да говорим за тях в тази книга. ↑

ДРУГ ВИД ИЗОМЕРИЯ

Две прости дикарбоксилни съединения (т.е. съединения като оксаловата киселина, които съдържат две карбоксилни групи в молекулата) са *янтарната киселина* и *фумаровата киселина*. И двете са важни междинни съединения в организма. Молекулата на янтарната киселина съдържа четири въглеродни атома, като двата крайни са части от карбоксилните групи. Фумаровата киселина има подобна молекула с тази разлика, че в средата на веригата има двойна връзка.

Фумаровата киселина ми дава възможност да обясня още един вид изомерия, който понякога (но невинаги) се наблюдава, когато в молекулата има двойна връзка. Молекула като тази на фумаровата киселина може да се напише по два начина. Представената долу вляво формула е на фумаровата киселина. Формулата вдясно представлява друго съединение с други свойства. То се нарича *малеинова киселина*. Единствената разлика между тях е посоката, в която са двете карбоксилни групи една спрямо друга. Във фумаровата киселина карбоксилните групи са от различни страни на двойната връзка, диагонално една на друга. Тя е *транс*-изомерът (*транс*– на латински значи „оттатък“). В малеиновата киселина карбоксилните групи са от една и съща страна на двойната връзка. Тя е *цис*-изомерът (*цис*– на латински значи „отсам“).



Тази изомерия се нарича *цис-транс-изомерия*^[1]. Тя е много важна за организма и е свързана с такива съединения като витамин А и стероидите, които имат двойни връзки. Цис-изомерът на едно съединение може да има силно действие върху организма, докато ефектът на транс-изомера може да е малък или изобщо да липсва, както и обратното.

[1] Не е задължително цис-транс-изомерите да действуват на поляризираната светлина, така че те не са оптични изомери като глюкозата и галактозата. ↑

ГЛАВА 10
ПЛОДОВЕ, МУСКУЛИ И САПУНИ

ПРИЯТНИ КИСЕЛИНИ

Храна, която е кисела или тръпчива, несъмнено съдържа някаква карбоксилна киселина. Плодовете са добър пример за това.

Ябълчената киселина се намира в незрели круши, ябълки и други плодове. С узряване на плодовете количеството на киселината намалява, а съдържанието на захар се увеличава. Ето защо зрелите плодове са много по-вкусни от незрелите. Това е полезно и за самото растение. Едва след като плодовете узреят и семената им достигнат пълна зрялост, животните ги ядат. При яденето на плодовете (или известно време след това) семената се разпръскват и разпространяват. Това е тази част от процеса, която е полезна за растението.

На латински ябълчената киселина се нарича *acidum malicum* от латинската дума за „ябълка“. Представката *мал-* се среща и в други сродни киселини като например малеиновата киселина.

Молекулата на ябълчената киселина прилича на молекулата на янтарната киселина — съдържа верига от четири въглеродни атома с две карбоксилни групи в краищата. Обаче ябълчената киселина има при единия от средните въглеродни атоми една хидроксилна група. Тя е пример за *хидроксикиселина*. Както янтарната киселина, така и ябълчената киселина е важно междинно съединение в организма.

Едно подобно съединение — *винената киселина* — се намира в гроздето. Нейната молекула прилича на молекулите на янтарната и ябълчената киселина, но тя има две хидроксилни групи — по една при всеки от средните въглеродни атоми. Винената киселина има приятно гастрономическо приложение. За да станат хлябът и сладкишите леки, пухкави и вкусни, тестото трябва да набъбне и да се изпълни с милиони малки мехурчета. (Вижте парче хляб или кейк и ще се уверите.)

Най-старият начин да се постигне това е да се използва малко мая. Маята съдържа микроскопични организми — дрожди, — които могат да превръщат част от нишестето на брашното в етилов алкохол. При този процес се отделя и газ — въглероден двуокис. Ако след това тестото се затопли малко повече и накрая се опече, то „се надига“.

Топлината предизвиква разширяване на въглеродния двуокис, а етиловият алкохол се превръща в пари, които също се разширяват. Тестото се изпълва с мехури, шупва и остава в този си вид.

По какъвто и начин да е получен въглеродният двуокис, той пак изпълнява същата роля. Всяка домакиня може да си получи сама въглероден двуокис, например с *бакпулвер*.

Бакпулверът съдържа две важни съставки: бикарбонатен йон (под формата на натриев бикарбонат) и слаба киселина, като например винена киселина. Може би си спомняте, че бикарбонатният йон е въглеродна киселина, от която е отнет един водороден йон. Е, добре, действието на винената киселина (или на друга такава слаба киселина) се състои в това, че тя връща обратно водородния йон на бикарбонатния йон и отново се образува въглеродна киселина. Това става само ако към подготвяното за печене тесто е прибавен бакпулвер. Той се разтваря в съдържащата се в тестото вода и едва тогава се образува въглеродна киселина.

Когато тестото се нагрее, молекулите на въглеродната киселина се разпадат бързо до въглероден двуокис и вода. Тогава разширяващият се въглероден двуокис образува необходимите мехурчета в сладкиша. При „самонадигащите се брашна“ бакпулверът е предварително смесен с другите съставки.

Най-обикновената органична киселина, която се среща в плодовете, е *лимонената киселина*. Връзката на името с цитрусовите плодове е очевидна и именно там е открита за пръв път. Обаче тя се среща и в много други плодове. Молекулата на лимонената киселина съдържа една хидроксилна и три карбоксилни групи, така че тя е пример за *трикарбоксилна киселина*.

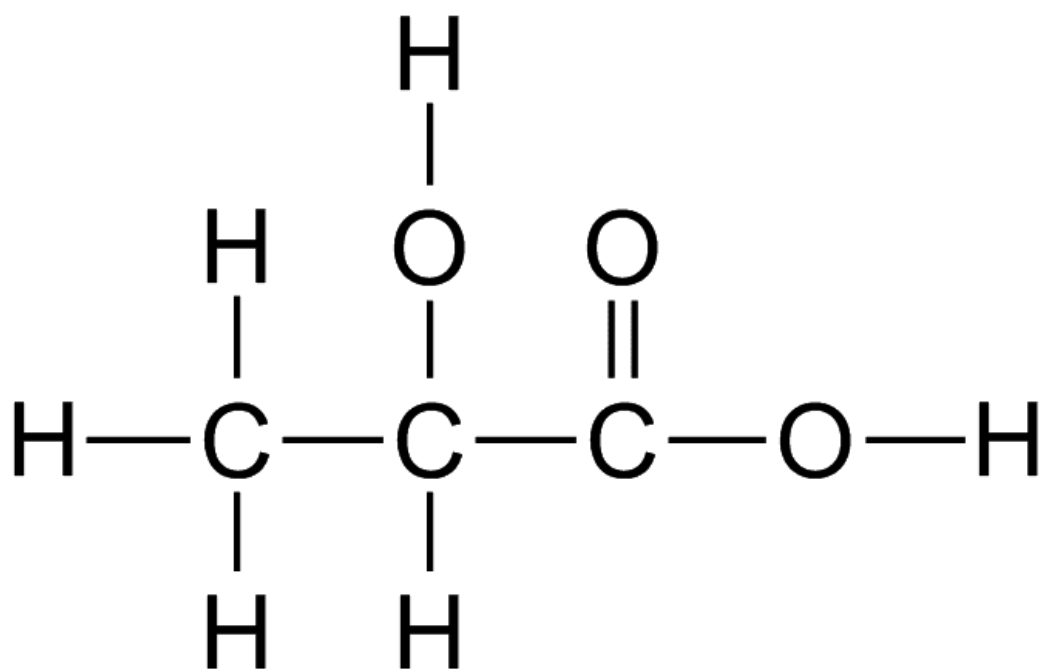
Лимонената киселина е един от важните междинни продукти в човешкия организъм. Фактически най-важната поредица от реакции, доставящи енергия на човешкия организъм, се нарича *цикъл на трикарбоксилните киселини*, защото включва лимонената киселина^[1]. Понякога дори се нарича *цикъл на лимонената киселина*.

[1] В цикъла на трикарбоксилните киселини участвуват някои от по-рано споменатите съединения: янтарна, ябълчена, фумарова киселини. Точно поредицата от реакции в този цикъл превръща

оцетната киселина (най-важното междинно съединение) във въглероден двуокис и вода. ↑

КИСЕЛО МЛЯКО И МУСКУЛНА УМОРА

Млякото, а дори и пастеризираното мляко винаги съдържа известен брой микроорганизми. Ако се оставят при стайна температура, те се размножават. Някои от тях се снабдяват с енергия, като разкъсват молекулата на лактозата (която, ако си спомняте, е захарта на млякото), на четири части. Разкъсаните части представляват *млечна киселина*. Млечната киселина е хидроксикиселина и молекулата ѝ изглежда така:



Именно млечната киселина придава киселия вкус на киселото мляко. Самата млечна киселина е без мирис. Причината за миризмата на киселото мляко е маслената киселина, която се образува при хидролизата на част от молекулите на мазнината. Понякога, вместо бакпулвер, домакинята може да използва натриев бикарбонат (сода за

хляб) в тестото и след това да прибави малко кисело мляко. Млечната киселина ще послужи за получаването на въглеродна киселина и след това по време на нагриването ще се образува въглероден двуокис.

Млякото и сиренето са главните източници на калциевы йони в храната. Ето защо млякото е толкова важно за подрастващите, чиято костна система се развива и затвърдява (калциевият йон е най-важният компонент на костите). Възрастните също не могат без калциевы йони, защото организмът винаги губи част от тях в урината и трябва да си я възстановява. Понякога наистина съществува недостиг на калций за човешкия организъм и ако по някаква причина не бива да се консумира мляко, прибегва се до друга хидроксикиселина.

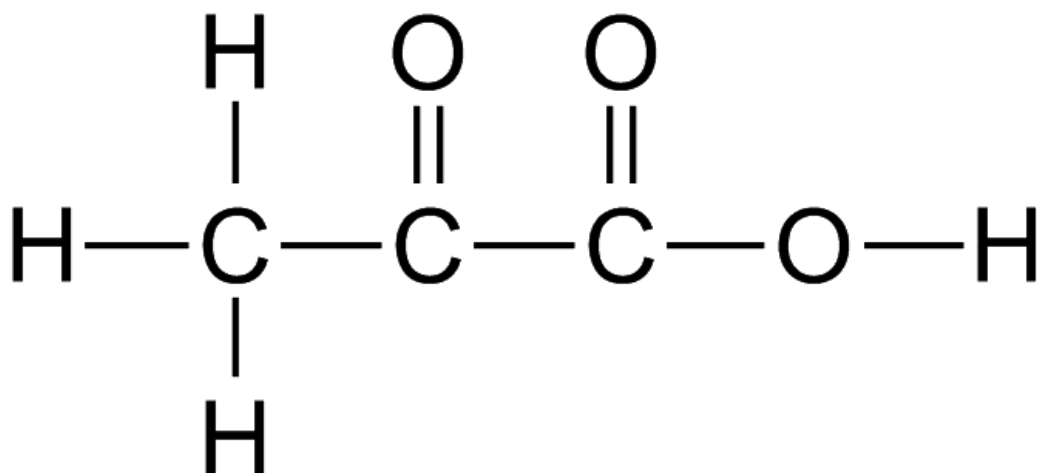
Това е *глюконовата киселина*. Молекулата ѝ прилича на глюкозата (откъдето е и наименованието), но вместо алдехидна има карбоксилна група. Глюконовата киселина може да се свърже с калциев йон и да образува калциев глюконат. Като източник на необходимия калций за организма могат да се използват таблетки.

При недостиг на желязо може да се взема фероглюконат^[1], който се получава при свързването на желязото с глюконовата киселина.

Пример за киселина с етерна връзка е *2,4-дихлорфеноксикиселина*, която обикновено се означава съкратено като 2,4-D. През последните години съединението се прочу като хербицид.

Подобна на млечната киселина е *пирогроздената киселина*.

Тя също има три въглеродни атома. Средният въглероден атом обаче, вместо да е свързан с хидроксилна група, както е в млечната киселина, е част от карбонилна група:



Пирогроздената киселина е едновременно кетон и карбоксилна киселина. Следователно тя е пример за *кетокиселина*.

След оцетната киселина пирогроздената киселина е може би най-важното междинно съединение в организма. Когато се разгражда молекулата на глюкозата, за да се освободи енергия, едно от многото съединения, които се получават при този процес, е пирогроздената киселина. След като се образува, пирогроздената киселина може да се превръща по-нататък по два различни пътя. Ако в съседство има много кислород, пирогроздената киселина губи един въглероден и един кислороден атом. Те се свързват, както вече споменах, с още един кислороден атом и образуват въглероден двуокис. От пирогроздената киселина остава оцетна киселина. Тази оцетна киселина след това може съща да се разгради до въглероден двуокис и вода.

Но какво ще стане, ако в близост с пирогроздената киселина няма достатъчно кислород? Точно такава е състоянието на мускулите ви при тежка работа. Да предположим, че яростно цепите дърва или се

надбягвате. Мускулите ви разграждат захарните молекули с голяма скорост. Образува се известно количество пирогроздена киселина. Кръвта просто не смогва да достави достатъчно бързо кислород, който да се справи с цялото количество пирогроздена киселина в мускулите. В такъв случай пирогроздената киселина просто присъединява два водородни атома към молекулата си и се превръща в млечна киселина.

Когато мускулите превръщат глюкозата в млечна киселина, те получават известно непредвидено количество енергия^[2]. Тя е само 7% от количеството, което организмът би получил при нормално разграждане на глюкозата до въглероден двуокис и вода. Но и тези 7% са достатъчни, за да могат мускулите временно да се справят с усилието. Във всеки случай това е най-доброто, на което мускулите са способни без въздух.

Но млечната киселина е задънена улица. Тя проста се натрупва. А с натрупването ѝ мускулите все повече и повече се уморяват. Накрая те не издържат повече. Натрупали са цялото количество млечна киселина, което могат да поемат.

След като работата е свършена и си почиват, мускулите трябва да събират кислород, с чиято помощ да се отърват от млечната киселина, като я превърнат обратно в пирогроздена киселина. (Кислородът е необходим, за да свърже двата допълнителни водородни атома в млечната киселина, като ги превърне във вода.) Именно поради тази нужда от кислород вие продължавате да се задъхвате известно време, след като сте спрели да тичате или да цепите дърва. Това е така нареченият *кислороден глад*, който трябва да се „утоли“.

[1] Железният атом образува два вида йони, наречени феро– и ферийон. (Тези наименования не са по официалната международна номенклатура. — Бел.прев.) Представката *фер–* идва от латинската дума за „желязо“. ↑

[2] Между впрочем този процес се нарича *анаеробна гликолиза* от гръцки думи, които означават „разкъсване на захар без въздух“. ↑

РИЦИНОВО МАСЛО И ЖЕЛЕ

Една дълговерижна хидроксикиселина — *рициноловата киселина* — по-рано беше източник на неудоволствие за голям брой деца. По молекулната си структура рициноловата киселина прилича на олеиновата. Тя също е с верига от осемнадесет въглеродни атома с карбоксилна група в края и двойна връзка някъде близо до средата (но не точно в средата, както е при олеиновата киселина). В добавка обаче молекулата на рициноловата киселина има една хидроксилна група, свързана с единадесетия въглероден атом от карбоксилната група нататък (без да се брои карбоксилният въглерод).

Тази допълнителна хидроксилна група има електрични свойства, които карат цялата молекула да прилепва плътно до метални повърхности. Когато много такива молекули прилепнат по този начин, те образуват нещо като възглавница между металната повърхност и всяка друга повърхност, която се притиска към нея. Вместо да се трият помежду си, двете повърхности се плъзгат по еластичните молекули на рициноловата киселина. С други думи, рициноловата киселина действа като смазка.

Рициноловата киселина изгражда молекулите на рициновото масло, което се получава от семената на рицина. Рициновото масло може да се използва като смазка в самолетните двигатели. (Самата рицинолова киселина не е подходяща за тази цел, защото кородира метала, докато рициновото масло няма корозионно действие.) Рициновото масло се използва и при затегнат стомах, като служи за „смазка“ на дебелото черво. Вътрешните стени на червото стават хлъзгави и червата могат да се освободят много лесно. Всяко вещество, което облекчава изпразването на червата, се нарича *разхлабително средство*.

Ето отгук идват страданията на децата. Едно старомодно средство против стомашни болки беше добрата доза рициново масло за „прочистване на системата“. Лошото е, че рициновото масло е отвратително на вкус, което помня от собствен опит. Дори и когато е смесено с портокалов сок, не е никакво удоволствие.

Взимането на излишни количества разхлабителни средства е опасно. Ако се превърне в навик, човек може да изпадне в такава зависимост от тях, че да не може да се справи без тях. Когато разхлабителното е маслено, могат да възникнат витаминозни смущения. Витамин А и витамин D, както и някои други са разтворими в масла. Ако червата „се облекат“ в масло, тези витамини (понякога наричани *маслоразтворими витамини*) остават в масления пласт и не успяват да проникнат през стените на червата в организма. След продължително взимане на такива разхлабителни средства възможно е да се яви недостиг от тези витамини, дори и те да са били в изобилие в храната. До известна степен това може да се предотврати, ако разхлабителното се взема нощем, а не непосредствено преди или след ядене.

В една захарна молекула е възможно най-отдалеченият от алдехидната група въглероден атом да бъде част от карбоксилна група. Такава молекула ще има алдехидна група в единия си край, карбоксилна група в другия и хидроксилни групи, свързани с междинните въглеродни атоми. Това е така наречената *уронова киселина*. Ако хидроксилните групи са подредени по същия начин, както в глюкозата, киселината е *глюкуронова*.

За организма глюкуроновата киселина играе ролята на нещо като „кошче за боклук“. Да предположим, че в организма има съединение, което не е необходимо. Съединението може да е било погълнато случайно или да е взето като лекарство. То би могло дори да е нещо, от което някога организмът е имал полза, но вече не се нуждае от него. Така или иначе налага се организмът да се отърве от него. Най-често организмът свързва съединението с глюкуроновата киселина в такива случаи, за да образува *глюкуронид*. Глюкуронидите са доста разтворими и лесно се отстраняват чрез урината. (Между другото оттук идва и наставката –*урон* в наименованието.)

Ако хидроксилните групи на уроновата киселина са подредени, както в галактозата, съединението се нарича *галактуоронова киселина*. Молекулите на галактуороновата киселина могат да се свързват помежду си в дълги вериги, също както при обикновените захари. Получената голяма молекула се нарича *пектин*. Пектините се съдържат в много плодове и зеленчуци. Те се разтварят във вода и образуват *гел* (това са гъсти разтвори, които се отнасят така, като че ли

са много меки твърди вещества). Именно пектините от плодовете правят желетата, сладката и мармеладите гъсти. Пектинът може да се използва за сгъстяване на майонези, малцови млечни напитки и много други.

СЪЕДИНЕНИЯ, КОИТО ПОЧИСТВАТ

Когато една мастна киселина, като стеариновата например, загуби един водороден йон, остатъкът от нея се нарича *стеаратен йон*. Стеаратният йон (или йоните на други подобни мастни киселини) има ценни свойства, но въпросът е как да се получи. Мастните киселини са слаби киселини. При смесване с вода само 4% от молекулите губят водородни йони^[1].

За да се подпомогне отделянето на водородни йони от молекулите на стеариновата киселина, необходимо е към водата да се прибави вещество, което да привлича водородните йони и да ги извлича от стеариновата киселина. Вещество, което привлича водородни йони, се нарича *основа*. (Основата е обратното на киселина. Молекулите на киселината отделят водородни йони. Молекулите на основата „улавят“ водородните йони.)

Най-силната и често използвана основа е *хидроксилният йон*^[2]. Хидроксилният йон не се среща самостоятелно, а е част от съединения, в чиито молекули участвуват и други йони. Той се съдържа например в натриевата основа (известна и като сода каустик или сода за сапун) и в калиевата основа.

Ако се прибави стеаринова киселина към вода, в която има малко натриева основа, хидроксилните йони измъкват всички възможни водородни йони. (Един хидроксилен йон и един водороден йон се свързват и образуват молекула вода.) В резултат на това всички молекули на стеариновата киселина загубват водородните си йони и се превръщат в стеаратни йони.

И така молекулите на мазнините и маслата съдържат стеаринови киселинни групи. Ако такива мазнини се нагреят с вода, съдържаща натриева основа, молекулите се хидролизират до по-малки.

Нормално е да очаквате, че ще се получи стеаринова киселина, но тъй като присъствува натриева основа, образува се не киселина, а стеаратни йони.

Стеаратният йон е нещо като „двойствена личност“. Карбоксилатната група (това е карбоксилна група, от която се е

отделил един водороден йон) е много разтворима във вода. Ако въглеродната верига, към която е свързана карбоксилната група, съдържа седем или по-малко въглеродни атоми, цялата молекула ще бъде издърпана от карбоксилната група в разтвора.

Карбоксилатната група на стеаратния йон обаче е свързана с въглеродна верига от седемнадесет въглеродни атома. Въглеродната верига не е разтворима във вода и е твърде дълга, за да бъде извлечена от карбоксилатната група. Неразтворимата въглеродна верига е другата половина на „двойствената личност“ на стеаратния йон.

Стеаратният йон се старее да задоволи и двете си половини. Карбоксилатната група се придържа към водата, а въглеродната верига се стреми да остане извън водата. За да се изпълнят и двете „желания“, стеаратният йон трябва да остане в повърхностния филм на водата. Ако към водата се прибавят още стеаратни йони, те също ще се струпат в повърхностния филм и в крайна сметка ще го запълнят. Веществата, които се концентрират в повърхностния филм по този начин, се наричат *повърхностно активни*.

Стеаратният йон (както и други йони на подобни мастни киселини) се съединява с натриевия йон, ако за разкъсване молекулата на мазнината е била използвана натриева основа. Комбинацията от йон на висша мастна киселина и натриев йон (или който и да е друг метален йон) се нарича *сапун*. Процесът на разпадане на мазнините с натриева основа се нарича *осапунване*.

Стойността на сапуна се крие в участието му в повърхностния филм на водата. Когато водата (или която и да е друга течност) е спокойна, повърхността е гладка и равна. Но да допуснем, че наполовина пълна бутилка с вода се разклати. Образуват се пяна и мехурчета. Мехурчетата обаче скоро се разпукват и отново ще се образува гладка и равна повърхност, защото е необходима енергия, която да поддържа повърхностния филм. Мехурчетата и неравностите увеличават площта на филма, така че за поддържането ѝ е необходима повече енергия. Филмът естествено се връща към минималната си площ, за която е необходима по-малко енергия. А минималната площ е тази на гладкия, равнинен филм.

Какво ще стане, ако прибавим малко сапун към водата и след тона я разклатим? Веднага щом се образуват мехурчета, водният филм, който образува мехурчетата, се изпълва с молекулите на повърхностно

активния сапун. За поддържането на такъв сапунен филм е необходима по-малко енергия, отколкото за филм само от вода. Нещо повече, да се разруши филмът би означавало да се изгонят молекулите на сапуна, което е трудноосъществимо. Поради тази причина сапунените разтвори образуват слой от сапунени мехурчета на повърхността, наречен *сапунена пяна*. (Децата се възползват от това, когато със сапунена вода и сламка си правят балончета).

Главното предназначение на сапуна обаче не е да си правим сапунени мехурчета, а да си мием ръцете, съдовете и да си перем дрехите. Топлата течаща вода отстранява в известна степен нечистотиите, но не всички. Главната трудност идва, когато нечистотията е масловидна.

А в повечето случаи е точно така. Кожата е естествено мазна, частиците храна върху чиниите обикновено са мазни, а и саждите, които се набиват в дрехите ни, са достатъчно мазни. Обикновено водата не ги разтваря; тя дори не може да ги омокри. Естествено не може и да ги отмие.

Вода с малко сапун е нещо съвсем друго обаче. Молекулите на сапуна се нареждат на границата между водата и мазните частици. Карбоксилатната група на стеаратния йон (или на друг подобен йон) остава във водата, а въглеродната верига остава вярна на мазнината. (Мазнината е по-подходяща за въглеродната верига дори и от въздуха.)

Всяка частица мазнина се обвива от молекулите на сапуна, всички с карбоксилатните групи насочени навън. Сега водата лесно може да омокри частицата мазнина, обвита в карбоксилатни групи. Водата повдига частицата и я отмива; та нали карбоксилатните групи са много разтворими във вода?

Сапунът играе ролята на *детергент* (от латинска дума, означаваща „избърсвам“). Всяко вещество, единият край на молекулата на което е разтворим във вода, а другият край в мазнина или във въглеводород, е детергент.

Молекулите на обикновения калъп сапун за пране са изградени от йони на мастна киселина и натриеви йони. Ако вместо натриеви йоните са калиеви, сапунът е много по-мек и се използва например в кремове за бръснене.

Йоните на мастните киселини в комбинация с повечето други йони образуват сапуни, които не са разтворими във вода и не стават за

миене и чистене. Вода, която съдържа тези йони (обикновено йони на калция, магнезия или желязото), се пени слабо или изобщо не се пени при прибавянето на сапун. Такава вода се нарича *твърда вода*.

Вода без тези „погрешни“ йони се пени лесно и се нарича *мека вода*. Дъждовната вода и водата на планинския поток са меки, докато езерната или речната вода е обикновено твърда. Морската вода е извънредно твърда.

За да се омекчи твърдата вода, нежеланите йони трябва да се отстранят. Понякога това може да се направи просто чрез преваряване на водата; в други случаи трябва да се прибавят специални съединения, като амониев или натриев карбонат (сода за пране) или боракс^[3].

Организмът има свои собствени детергенти, наречени *жлъчни киселини*. Това са стероиди с една до три хидроксилни групи, свързани с пръстените, плюс една карбоксилна група в края на една от страничните вериги. Хидроксилните групи и карбоксилната група са разтворими във вода; останалата част на молекулата е разтворима в мазнина. Измиващото действие е още по-силно, когато жлъчните киселини са свързани с някои други молекули и образуват жлъчни соли.

Жлъчните киселини и жлъчните соли са полезни при храносмилането на мазнините. Храносмилателните сокове по принцип са водни. Те допринасят за храносмилането на въглехидратите, защото въглехидратите или се разтварят във вода, или поне се омокрят от нея. Мазнините обаче изобщо не се смесват с храносмилателните сокове. Те остават самостоятелни и неприветливи големи маслени капки. Жлъчните соли навлизат във филма между водата и мазнините и остават там. Нормалното действие на червата разкъсва глобулите на мазнините до по-малки капчици. В обикновения случай малките капчици пак биха се свързали заедно, но жлъчните соли навлизат в новите филми още в момента на образуването им. Това не позволява на малките капчици да се свържат отново.

Този процес продължава и глобулите на мазнините стават все по-малки и по-малки, докато се разпръснат равномерно в храносмилателния сок. Колкото по-малки са глобулите, толкова по-лесно може да се разтвори мазнината.

Когато една мазнина се раздробява на по-малки капчици, които се разпределят равномерно във вода и не се утаяват, процесът се нарича *емулгиране* или *хомогенизация*. Всички познаваме хомогенизираното мляко например, в което маслото е раздробено на мънички капчици и не може да се отдели и да изплува отгоре. След като се образуват, малките капчици остават разделени поради наличието на естествени повърхностно активни вещества в млякото.

[1] Авторът не е съвсем точен. Казаното се отнася предимно само за по-висшите мастни киселини. — Бел.прев. ↑

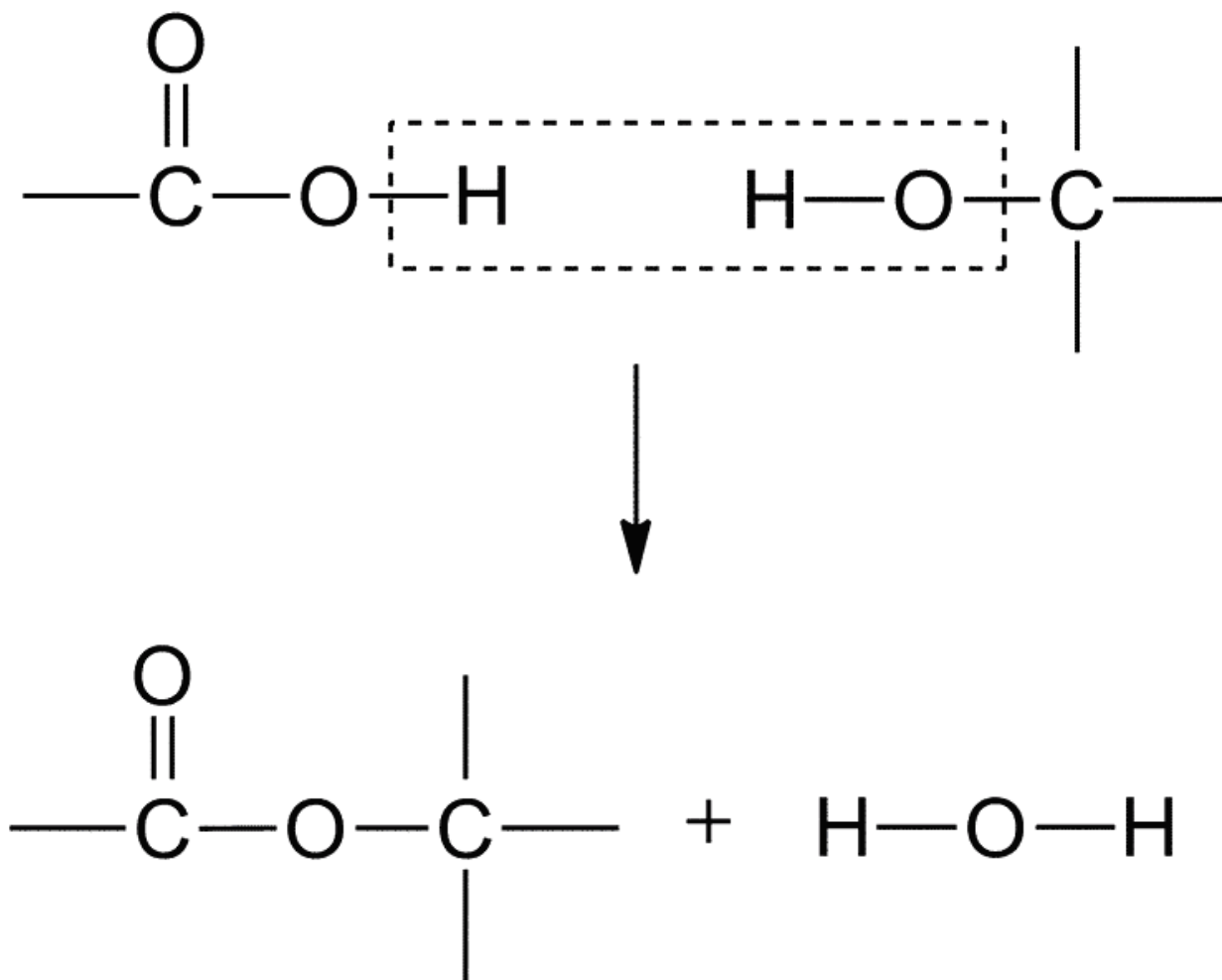
[2] Хидроксилният йон съдържа един водороден и един кислороден атом, но не е еднакъв с хидроксилната група в молекулата на един алкохол. Хидроксилният йон има един електрон в повече и това му придава свършено различни свойства. ↑

[3] Повечето от нас имаме опит с пръстените „мръсотия“, която остава във ваната след къпане. Обикновено това не е нечистотия, останала от този, който се къпе. Най-вероятно е това да са натрупвания на йони на мастни киселини, свързани с йони на калция или магнезия от водата. На практика обаче нищо не е напълно безполезно, дори веществото от тези пръстени. Такива неразтворими сапуни се използват в гресовете. ↑

ГЛАВА 11
ВРЪЗКИТЕ ВОДЯТ ДО ВЗАИМНО
УНИЩОЖЕНИЕ

ЛАКОЧИСТИТЕЛ И ХАПЧЕТА ПРОТИВ ГЛАВОБОЛИЕ

Карбоксилната група от едно съединение и хидроксилната група от друго съединение могат да се кондензират по следния начин:



Съединение, което съдържа получената комбинация от атоми, се нарича *естер*, а процесът на получаването му — *естерификация*. При свързването по този начин и киселината, и алкохолът губят част от тези групи, които им придават характерните свойства. Поради това естерът не е нито киселина, нито алкохол. Свързването е унищожило свойствата и на двете съединения^[1].

Много от по-простите естери са приятни вещества с плодова миризма. (Миризмата обаче може да стане прекалено силна при големи концентрации.) Типичен естер е *изоамиловият ацетат*^[2]. Той има силна миризма на банани. Други подобни естери миришат на круши, праскови, ябълки, ананаси, ягоди, кайсии и т.н. Ароматът на тези плодове или поне част от него се дължи на естери. Миризмата на цветята понякога също се дължи на наличието на естери. Мирисът на жасмин, гардения или здравец може да бъде придаден на парфюмите, като се прибави съответният естер.

Един от най-известните естери е *етиловият ацетат*. Миризмата му е като на круши, но е с по-малко плодов характер и е твърде остра, за да бъде изцяло приятна. Младите дами би трябвало да са добре запознати със съединението и с неговата миризма. Етиловият ацетат разтваря лака за нокти и служи като лакочистител. Ако някога сте го използвали, знаете каква е миризмата на етиловия ацетат, както знае и всеки, който е бил в стаята по това време. В промишлеността етиловият ацетат (температура на кипене 77°C) е важен разтворител не само за лак за нокти.

Един още по-известен естер включва *салицилова киселина* като част от молекулата си. Молекулата на салициловата киселина се състои от бензолов пръстен с една карбоксилна и една хидроксилна група, свързани със съседни въглеродни атоми. Това придава своеобразна двойственост на молекулата. Карбоксилната група на салициловата киселина може да се кондензира с алкохол като например с метиловия алкохол. Получава се *метилов салицилат*, който има силна и приятна винтергрينوва миризма^[3].

Хидроксилната група в салициловата киселина може да се кондензира, от друга страна, с една карбоксилна киселина като например с оцетната. Получава се *ацетилсалицилова киселина*. Това е познат естер, за който бе споменато в предния параграф. Сигурно сте виждали този естер и вероятно сте поглъщали значителни количества от него. Няма да ви се струва толкова трудно за вярване, ако ви кажа, че обикновеното име на ацетилсалициловата киселина е *аспирин* (ацетизал).

Салициловата киселина и свързаните с нея съединения облекчават болките и понижават температурата. (Това значи, че те са *аналгетици* и *антипиретици*.) Метиловият салицилат се употребява външно за

разтривки при болки в мускулите. Аспиринът се взема вътрешно. Аспиринът е може би най-често използваното лекарство. Стотици милиони таблетки са били произведени след 1899 г., когато той е бил използван за пръв път като лекарство. Дори и таблетките против главоболие, които не се наричат аспирин, имат в състава си аспирин.

Естерите, които са изградени от дълговерижни алкохоли и дълговерижни киселини, са твърди вещества при стайна температура. Във всяка молекула има толкова много въглеродни и водородни атоми и толкова малко кислородни атоми, че тези естери се отнасят в много отношения като твърди въглеводороди. Такъв естер с дълга въглеродна верига от двете страни на естерната група се нарича *восък*. Познат пример е *пчелният восък*^[4], който се приготвява от пчелите и от който те правят своите пити. Друг восък е *шеллакът*; той се отделя от някои дървета в Индия при нараняването им от лаковото насекомо.

Секрецията на мастните жлези, които се намират до корените на всеки косъм у човека, също е восъкоподобна. Тя се нарича *себум*. Той обвива косъма при растежа му и се разстила върху кожата като защитен слой. Голяма част от себума се състои от естери на холестерола с различни мастни киселини. Такива *холестеролови естери* или *холестериди* имат восъчен характер. (Фактически ушната кал представлява главно натрупване на себум.)

В днешно време е нещо обикновено лосионите за коса и за тяло да съдържат *ланолин*. Това е овчи себум или вълнена мас (овците отделят голямо количество вълнена мас). Предназначението на ланолина е да замести предпазния себум, който е бил измит от честата употреба на сапун.

Друг животински восък с голяма стойност е *спермацетът*. Той се получава от черепната кухина на кашалота. Подобно на пчелния восък той се употребява за направа на свещи, а също така и на мехлеми. Спермацетът съдържа естери на един дълговерижен алкохол (с шестнадесет въглеродни атома), наречен *цетилов алкохол*. (Коренът *цет* идва от латинската дума за „кит“.) Цетиловият алкохол, получен от спермацета, се използва в шампоани, червила за устни и в други козметични средства.

Растенията също произвеждат восъци. Те служат на растението главно като покритие на листата, което задържа влагата. Палмовите листа са добър източник на такива восъци — *карнаубовият восък* се

получава от листата на бразилската карнаубова палма. Карнаубовият восък се използва в лакове за обувки и за паркет.

[1] Тези от вас, които решават кръстословици, са забелязали, че обикновено думата „естер“ е дефинирана като „сложен етер“. Тази дефиниция ни връща чак в най-ранното детство на химията и никой съвременен химик не би и помислил да определи естера така. Съставителите на кръстословици просто преписват тази дефиниция един от друг и може би ще продължат да наричат естерите „сложни етери“ още сто години. (В български език това объркване идва от руски: руското „простой эфир“ е „етер“, а „сложный эфир“ е „естер“, а не „сложен етер“. — Бел.прев.) ↑

[2] Наименованията на естерите се образуват от наименованията на изходните киселина и алкохол. Например изоамилов ацетат се образува от изоамилов алкохол (алкохол с пет въглеродни атома и разклонена верига) и оцетна киселина. Първо се наименува алкохолната част и след това киселинната част с окончание *-ат*. ↑

[3] Метилвият салицилат понякога се нарича винтергриново масло и е пример за етерично масло. Думата „етерично“ идва от „есенция“ — основна същност, благоухаеща съставка на някои растения. (Етеричните масла се получават най-често чрез дестилация на цветовете, а понякога и на листата или на целите растения с водна пара. — Бел.прев.) ↑

[4] Думата „восък“ има англосаксонски произход. ↑

ПЪРВИЯТ ВИТАМИН

Понякога, когато в една и съща молекула има и карбоксилна и хидроксилна група, те могат да се кондензират помежду си. Образува се вътрешен естер. Често вътрешният естер се нарича *лактон*^[1].

Глюкуроновата киселина, а също и други захарни и уронови киселини образуват много лесно лактони. Измежду тези киселини най-важна за човека е една киселина, известна като *3-кетогулонова киселина*. Тя прилича на глюконовата киселина (за нея говорих в предната глава) с тази разлика, че хидроксилните ѝ групи са подредени по-различно и в средата на веригата има двойна връзка. Това съединение образува лактон, наречен *аскорбинова киселина*, и по този повод може да се разкаже една история.

Когато хората за пръв път започнали да правят дълги морски пътешествия, забелязали, че след продължително пребиваване в морето моряците често страдали от едно заболяване, известно като *скорбут*. Болните от скорбут били податливи на рани и кръвотечения, особено от венците. Усещали болки в ставите, а раните заздравявали много бавно. Моряците губели работоспособност и ако болестта се влоши много, умирали.

Векове наред причината за скорбута била неизвестна, но днес знаем, че бедата идва от храната. Въпросът с хранителните запаси на корабите бил труден по времето, когато не е имало хладилници. Единствената храна, която не се разваля и издържа на дълги пътувания, са сухарите и соленото свинско месо.

Макар че след известно време тези храни омръзват, те доставят на моряка цялата необходима енергия и удовлетворяват повечето от нуждите му. Но за правилното си функциониране човешкият организъм се нуждае и от малки количества други вещества. Именно липсата на едно такова вещество в соленото свинско месо, сухарите и другите подобни храни води до заболяване от скорбут.

Преди около двеста години Британското военноморско министерство въвело в дажбата на моряците задължителна порция лимонов сок. Представям си как моряците са се съпротивлявали, тъй

като са по-големи поклонници на „грога“ (алкохолно питие), но лимоновият сок предпазвал от скорбут, макар че тогава никой не е знаел защо е така.

След това около 1900 г. специалистите по храненето започнали да осъзнават значението на витамините и открили веществото, което предпазва от скорбут. Това вещество бе изолирано за пръв път през 1928 г. и се оказа, че е аскорбиновата киселина. (Думата *аскорбинова* означава „липса на скорбут“ от латинската дума за скорбут — „scorbutus“.)

И така скорбутът е първата болест, която се дължи на недостиг на витамини и може да се лекува чрез подходяща храна. Аскорбиновата киселина е първият витамин, използван като лекарство (макар че по онова време британските адмирали не са съзнавали какво в действителност правят).

Аскорбиновата киселина, често наричана витамин С, се съдържа в млякото и в пресните плодове и зеленчуци. Цитрусовите плодове (включително и лимоните, разбира се) са доста богати на нея. Портокаловият сок е една от първите добавки към детското мляко поради съдържанието на витамин С.

Аскорбиновата киселина е „най-крехкият“ от витамините. При нагряване той се разрушава доста бързо, така че „оцелялото“ количество след продължителна обработка на храната не е особено голямо. Освен това той е разтворим във вода. (От споменатите витамини аскорбиновата киселина е първата, която спада към групата на водоразтворимите витамини.) Ако зеленчуците се готвят с много вода, витаминът остава във водата, а не в зеленчука. (И обикновено водата се изхвърля.)

Повечето животни впрочем си произвеждат собствена аскорбинова киселина и не се налага да я получават чрез храната си. Такива са например говедата. Вероятно те не страдат от скорбут. Между малкото животни, които са загубили способността си да произвеждат аскорбинова киселина, са морските свинчета и приматите (към които спадат маймуните, шимпанзетата, а, разбира се, и човекът).

[1] Думата *лактон* произлиза от латинското наименование на млечната киселина (*acidum lacticum*), която съдържа едновременно и карбоксилна, и хидроксилна група. Независимо от това млечната

киселина не образува лактон, защото двете групи са твърде близо, за да се кондензират. (За сравнение представете си, че сте в метро и сте заобиколени толкова плътно от хора, че не можете да се ръкувате дори с човека до вас.) Две молекули млечна киселина могат да се кондензират и да образуват една молекула, наречена *лактид*, но за него няма да говорим в тази книга. ↑

ИЗДАЙНИЧЕСКИЯТ ЦВЯТ

Един интересен, но доста сложен лактон (с три отделни бензолови пръстена в молекулата си) е *фенолфталеинът*. Той е бяло твърдо вещество, което се разтваря в етилов алкохол и образува безцветен разтвор. Ако малко количество от разтворения фенолфталеин се прибави към вода, не се случва нищо. Водата остава безцветна.

Но нека сега към водата с фенолфталеина прибавим разтвор на основно вещество, като например натриева основа, която също е безцветна. Под действието на основата лактоновата част на молекулата на фенолфталеина се отваря. Също така настъпват и други малки промени. Променената молекула сега е тъмночервена на цвят.

И така една капка от безцветна течност, прибавена към пълна чаша с безцветна течност, води до получаването на пълна чаша с тъмно оцветена течност. Фокусниците прилагат подобни трикове, за да превърнат водата във „вино“.

Ако сега към червения разтвор прибавите малко киселина, фенолфталеиновите молекули отново ще преминат в първоначалната безцветна лактонова форма. „Виното“ отново се превръща във вода.

Този сорт превръщания са много полезни в химията. Да предположим, че един химик разполага с разтвор на някаква киселина и желае да знае точно колко е количеството на киселината. Той поставя малко фенолфталеин и след това започва да прибавя разтвор на основа — капка по капка. Той е приготвил разтвора внимателно, така че знае точно колко натриева (или някаква друга) основа се съдържа в определено количество от него^[1].

Отначало прибавената основа бързо се свързва с киселината в разтвора и не настъпва нищо особено. Накрая обаче цялото количество киселина е изчерпано. За следващата капка прибавена основа няма киселина, за да я свърже. Основата е свободна да въздейства върху фенолфталеина и внезапно целият разтвор става червен.

Химикът знае колко основа е прибавил до този момент^[2] и следователно може да пресметне количеството на киселината, което е

имал, защото му е известно колко молекули от дадена киселина с колко молекули от дадена основа се свързват. Именно внезапната промяна на цвета на фенолфталеина показва (индицира) отговора, поради което фенолфталеинът е пример за един вид съединения, наречени *индикатори*.

Съществуват и много други съединения, които сменят цвета си при промяна на определени химични условия (обикновено на киселинността). Всяко от тях може да се използва, за да даде информация на химика. Някои от най-важните методи на химичния анализ зависят от такива промени в цвета.

Вече са конструирани уреди, които могат да измерват оцветеността на разтвори много по-чувствително и точно от човешкото око. Тези уреди установяват оцветявания в ултравиолетовата и в инфрачервената област, които човешкото око не може да види, и могат да дадат полезна информация.

Между другото фенолфталеинът дразни стените на червата и ги подбужда към дейност, когато се вземе вътрешно. По този начин той може да действа разхлабващо. Фенолфталеинът е активната съставка на някои разхлабителни средства под формата на шоколад или дъвка. (Шоколадът или дъвката ги правят по-приятни за взимане.)

[1] Разтвор на вещество, приготвен така, че да се знае точно колко вещество съдържа дадено количество от разтвора, се нарича *стандартен разтвор*. ↑

[2] Той използва една дълга тръбичка с деления, които да показват какво количество от разтвора е изтекло. (В долния край на тръбичката има кранче, с което струята може да се намали или да се спре изцяло.) Такава тръбичка се нарича *бюрета*, а процесът на прибавяне на един химикал към друг до момента на промяна в цвета на индикатора (*еквивалентен пункт*) се нарича *титруване*. ↑

ЗАМЕСТИТЕЛИ НА КОПРИНАТА И СТЬКЛОТО

Естествено молекула, която съдържа повече от една хидроксилна група (или повече от една карбоксилна група), може да образува естери на повече от едно място.

Например да вземем целулозата. Молекулата ѝ е изградена от дълги вериги от глюкозни остатъци. Всяка молекула глюкоза съдържа пет хидроксилни групи, но при образуването на целулозата две от тези групи отиват за свързване на глюкозните молекули. При всеки глюкозен остатък остават по три свободни хидроксилни групи. Оцетната киселина може да се кондензира с някои от тях или с всичките, при което се образува *целулозен ацетат*.

Целулозният ацетат (обикновено този с две ацетатни групи на всеки глюкозен остатък) може да се разтвори в ацетон и да се прекара през много фини дупчици, от които изтича като тънка струйка. След изпаряването на ацетона влакното от целулозен ацетат става още по-фино. То е още една разновидност на вискозата (за която споменахме в глава 8), един от първите заместители на коприната. Нарича се *ацетатна коприна*.

Целулозният ацетат може да бъде прокаран през процеп, така че да се образува еластична лента. Точно това е филмовата лента, която се използва в кино- и фотокамерите.

Разбира се, невинаги е необходимо да се започне от голяма молекула. Можем да тръгнем и от по-малка. Например от *фталова киселина* (молекулата ѝ се състои от бензолов пръстен с две карбоксилни групи, свързани със съседни въглеродни атоми от пръстена) и глицерол, чиято молекула, както вероятно си спомняте, има три хидроксилни групи. Тези две съединения могат да се кондензират с по една карбоксилна и една хидроксилна група, като им остават групи, които могат да се кондензират с още други молекули. Образуват се дълги вериги и се получава полутвърд материал, наречен *алкидна смола*.

Алкидните смоли се прибавят към различни видове блажни бои, емайли и лакове. Те остават в крайния филм, като му придават по-

голяма жилавост и гъвкавост. По този начин те поддържат боядисаната повърхност в по-добро състояние в продължение на по-дълго време.

Един полезен пластичен материал се получава от простия естер, наречен *метилметакрилат*. Този естер съдържа пет въглеродни атома и една двойна връзка. Именно двойната връзка позволява на съседните молекули да се полимеризират и да образуват дълги вериги, точно както при случая с етилена. В резултат се получава *плексиглас*. Той е прозрачно вещество, което може да приема всякакви форми. По външен вид прилича на стъклото и затова понякога се нарича „органично стъкло“. Плексигласът е по-лек от обикновеното стъкло и не се чупи. Той обаче е по-мек и много по-лесно се драска. Освен това плексигласът се атакува от органични течности за разлика от стъклото.

Друг полимер, който съдържа цяла серия от естерни връзки, е *терилент*. Той може да се преде в здрави влакна за текстилната промишленост. Платът от терилент е по-устойчив на мачкане, отколкото платовете от естествени влакна. В САЩ този полимер се нарича *дакрон*.

ЕТО ЧЕ СТИГНАХМЕ ДО МАЗНИНИТЕ

Когато за пръв път заговорих за карбоксилните киселини, казах, че понякога ги наричат мастни киселини, защото съставят част от молекулите на мазнините (мастите). Сега вече можем да говорим за мазнините.

Преди всичко от опит знаем какво представлява една мазнина. Тя е вещество от растителен или животински произход, което не се разтваря във вода, мазнее на пипане и върху хартията оставя мазно петно. Твърдите мазнини понякога се наричат *масти*, а течните — *масло*^[1].

Молекулите на мазнините представляват естери на глицерола и се наричат *глицериди*. При това и трите хидроксилни групи на глицерола са кондензирани с карбоксилни групи от мастни киселини. Въглеродните атоми във веригата на участващите мастни киселини могат да бъдат както само четири, така и двадесет и четири. Те могат да бъдат както напълно наситени, така и ненаситени с една до пет двойни връзки някъде във веригата. Дори и когато разликата в мастните киселини на глицеридите е съвсем малка, като цяло молекулите са различни. Природните мазнини са сложни смеси от различни глицериди.

Смесите от глицериди, които съдържат предимно наситени мастни киселини в молекулите си, са твърди. Мазнините на топлокръвните животни — бъбречната лой, овчата лой, сланината, кокошата мас — са все към тази група. Смесите от глицериди, съдържащи в молекулата си значително количество ненаситени киселини, са течни. Мазнините на студенокръвните животни и на растенията спадат към тази група — моруново масло, памучно масло и т.н. (Някои растителни мазнини са твърди. Такива са маслата от някои видове палми.)

Всички естествени мазнини и масла съдържат олеинова киселина. А маслиновото масло съдържа три пъти повече олеинова киселина от всички други мастни киселини, взети заедно. Маслиновото масло е било най-важното масло в древна Гърция и Рим

(а в средиземноморските страни дори и днес). Самата дума *олеинова* идва от гръцката и латинската дума за „маслина“.

При животните мазнините са основните складове на енергия. Една молекула от мазнините съдържа два пъти повече енергия от една гликогенова молекула със същата големина. Водородните атоми при молекулите на мазнините са свързани само с въглеродни атоми. Разкъсването на връзката въглерод-водород и свързването на водородните атоми с кислорода е химичният процес, който произвежда енергия за организма. При гликогена почти половината от водородните атоми са вече свързани с кислородни атоми и от тези връзки не може да се извлече енергия. (От друга страна, гликогенът се преработва от организма по-лесно, отколкото мазнината, така че всеки вид молекула си има своето предимство.)

Цветът на чистата мазнина е бял (чистите течни масла са безцветни). Жълтият, оранжевият или червеният цвят се дължи на наличието на малки количества каротен и подобни на него съединения. Маслиновото масло понякога има зеленикав оттенък, защото съдържа малко хлорофил, който е багрилното вещество на листата.

[1] Понякога течните мазнини (маслата) се наричат тлъсти масла, за да се различават от „маслата“ с друг вид молекули, като минералните масла, етеричните масла и др. ↑

МАЗНИНИТЕ В КУХНЯТА

При приготвянето на храна домакините използват мазнина. Мазнините (или маслата) могат да се нагряват до много по-висока температура от водата. Те могат да се нагряват до 200°C или дори до 300°C, преди да започнат да пушат. Водата кипи при 100°C и не може да се нагрява до по-високи температури освен в тенджера под налягане.

Когато продуктът се пържи в мазнина, силната топлина го обгаря отвън, но не го изсушава отвътре. Освен това мазнината придава допълнителен аромат на храната и прибавя калории за тези, които се нуждаят от тях.

Природните мазнини, които често се използват при готвене, са маслото (мазнина, получена от млякото), маста от животинските мазнини и маслиновото и слънчогледовото масло от растителните.

Общо взето, тези мазнини са значително по-скъпи от някои растителни масла, които не могат да се използват за готвене. Например семената на памука съдържат около 25% масло. Като имате предвид колко памук се произвежда, можете да си представите колко обикновено трябва да е памучното масло. И въпреки това то не може да се използва за готвене, защото има неприятна миризма.

Тази миризма се дължи на ненаситени мастни киселини, които са част от молекулите му. Ако памучно масло се обработи с водород при подходящи условия, водородните атоми се присъединяват към двойните връзки. Всички мастни киселини стават наситени. В резултат на това течното масло се превръща в твърда мазнина, която е доста подходяща за готвене.

Такива хидрогенирани мазнини са доста обикновено нещо за кухнята в днешно време. Растителните масла също така биха могли да се хидрогенират и в по-малка степен, така че да получат консистенцията на краве масло. Такава мазнина се нарича *маргарин*.

Понякога мазнините се развалят или гранясват, когато престоят продължително, особено извън хладилника. Това може да стане по един от следните два начина. Първо малки количества глицериди може

да се хидролизират, с което се освобождават мастните киселини от естерната молекула. Обикновено това няма голямо значение, защото става в малка степен и човек не може да схване разликата. Обаче ако отделената мастна киселина е с къса верига (десет и по-малко въглеродни атома), тя мирише отвратително. Дори и нищожни количества от такава киселина в храната ще я направят негодна за консумация.

Единствената обикновена мазнина, която съдържа такива късоверижни мастни киселини, е маслото. Маслото (както и млякото, което го съдържа) трябва да се пази на студено, за да не граняса^[1]. (От друга страна, маргаринът не съдържа в молекулите си късоверижни мастни киселини. Поради тази причина не е необходимо да се държи на студено, освен ако искате да не е прекалено мек.)

Друг път, по който мазнините могат да гранясат, е чрез прибавянето на кислородни атоми към всяка от двойните връзки в молекулите. Към една двойна връзка се присъединяват по два кислородни атома, при което се получават перокиси на мастната киселина. Те имат неприятен вкус.

Естествено мазнините без двойни връзки не могат да гранясат по този начин. Поради тази причина хидрогенираните масла могат да се държат при стайна температура продължително време, без да се развалят.

[1] Млякото може да стане „кисело“, без да бъде „гранясало“, ако му се прибавят съответни бактерии. По този начин се получават българското кисело мляко и сметаната, които са доста приятни. Някои видове сирене се оставят „да узреят“ и тогава те може да съдържат някои късоверижни киселини. Те са доста миризливи, но познавачите, които са привикнали с тях, ги смятат за деликатес. ↑

БЛАЖНИ БОИ

Понякога едно масло може да съдържа необичайно количество линолова и линоленова киселина в молекулите си. Ако такова масло се изложи на въздуха, към всички двойни връзки на тези киселини ще се присъединят кислородни атоми. Кислородните атоми се присъединяват по двойки и свързват въглеродните вериги на съседните молекули. По този начин маслото в известен смисъл се полимеризира и молекулите му стават гигантски. То се втвърдява и става жилаво. С други думи, то като че ли изсъхва. Такива масла се наричат *съхливи*.

Най-обикновеното съхливо масло е *лененото масло*, което се получава от леноно семе^[1]. Ако съхливо масло се нанесе върху метал или дърво, образува се жилав филм. Този филм е устойчив на въздуха и водата. Като препятствува достъпа на въздуха и водата, той предпазва дървото от изкривяване или изгниване, а метала от ръждясване или корозия. Той е защитно покритие.

За да се получи блажна боя, прибавят се различни цветни пигменти (обикновено неорганични съединения, чиито молекули съдържат атомите на оловото, цинка, титана или хрома). Ако се прибавят смоли, които правят филма по-жилав и по-малко крехък, получава се *лак*. (В днешно време към боите се прибавят най-различни синтетични смоли и полимери.)

Лененото масло може да се използва и за други цели, не само за приготвянето на блажни бои. Ако се нанесе върху плат, получава се *мушам* (за маса). Ако се смеси със смоли и коркови частици, получава се *линолеум*.

[1] Наименованията на линоловата и линоленовата киселина идват от „лен“. ↑

ЕПИЛОГ

КАКВО ДА КАЖЕМ ОЩЕ

Последните параграфи на последната глава може би създават впечатлението, че светът на въглерода свършва дотук; и така би било, ако това наистина е краят. Но не е.

Дотук аз се спрях само на тези органични съединения, чиито молекули са изградени от атомите на въглерода, водорода, халогените и кислорода. Всред тях имаше най-различни — от бензина до блажните бои — и при разглеждането им успях да запълня тази книга и не остана място за друго. Налага се да спра.

Не успях да се спра на пеницилина, биомицина, различните „лекарства чудо“, витамините от групата В. Не споменах експлозивите, не говорих и за причината за вкуса и миризмата на лука. Не описях съединението, което придава червения цвят на кръвта ни, нито съединението, което прави тревата зелена.

Не описях и най-важните вещества в живата тъкан: протеините и нуклеиновите киселини, които управляват химизма на организмите, предават характерните черти от родители на деца и определят съществените разлики между живата тъкан и мъртвата материя.

Има достатъчно неща, които не са описани — всички те са органични съединения, всички са членове на света на въглерода — достатъчно, за да се напише цяла книга, което съм и сторил.

Втората книга се занимава с тези органични съединения, които съдържат атоми, неспоменати досега в „Света на въглерода“. Повечето от тези съединения (но не всички) съдържат в молекулите си един или повече атоми азот. Поради това нарекох втората книга, която се занимава с тях, „Светът на азота“.

Ако настоящата книга ви е била полезна и интересна, надявам се, че ще прочетете и следващата.

ЗАСЛУГИ

Имате удоволствието да четете тази книга благодарение на *Моята библиотека* и нейните всеотдайни помощници.

МОЯТА БИБЛИОТЕКА



<http://chitanka.info>

Вие също можете да помогнете за обогатяването на *Моята библиотека*. Посетете **работното ателие**, за да научите повече.