

Е. Бурмейстеръ.

# Конспектъ органической химіи.

Пособіе въ повтореніи курса для студентовъ инж., архитект., механ. отдѣленій Полит. Инст. и слушательницъ Высш. Жен. Полит. Курсовъ, слушателей Средн.-Техн. Училищъ, учениковъ Реальныхъ, Коммерч. и Фармацевтическихъ Училищъ.



Изданіе К. Г. Зихмана, Рига.

1914.

Евг. Бурмейстеръ.

# КОНСПЕКТЪ органической химіи.

Пособіе въ повтореніи курса для студентовъ инженернаго, архитектурнаго и механическаго отдѣленій Политехническихъ Институтровъ, слушательницъ Высшихъ Женскихъ Политехническихъ Курсовъ, слушателей Среднихъ Техническихъ Училищъ, учениковъ Реальныхъ, Коммерческихъ и Фармацевтическихъ Училищъ.

Составленъ по руководствамъ химіи  
проф. Арендта, проф. Бернтсена,  
проф. Кочкина, проф. Роско и др.

Изданіе К. Г. Зихмана.

Рига, 1914.





# Оглавленіе.

---

	Стр.
Введеніе . . . . .	5
<b>I. Жирныя соединенія.</b>	
Углеводороды . . . . .	9
Спирты или алкоголи . . . . .	10
Кислоты . . . . .	14
Альдегиды . . . . .	18
Эфиры и жиры . . . . .	19
Амины, амиды и амидокислоты . . . . .	22
Углеводы . . . . .	24
<b>II. Ароматическія соединенія.</b>	
Углеводороды . . . . .	27
Спирты и фенолы. . . . .	29
Кислоты . . . . .	31
Альдегиды . . . . .	32
Нитро-, амидо- и азо-производныя . . . . .	33
Пигменты . . . . .	35
Эфирныя масла . . . . .	37
Камфоры . . . . .	38
Смолы . . . . .	39
Соединенія, содержащія въ ядрѣ O, S или N . . . . .	40
Глюкозиды . . . . .	42
Алкалоиды . . . . .	43
Бѣлковыя или протеиновыя вещества . . . . .	44
<b>III. Броженіе, гніеніе и тлѣніе.</b>	
Броженіе . . . . .	45
Гніеніе . . . . .	46
Тлѣніе . . . . .	47
Ферменты. . . . .	47

---

---

## Отъ составителя.

Предлагаемый конспектъ предназначенъ для тѣхъ высшихъ учебныхъ заведеній, въ программу которыхъ химія входитъ, какъ предметъ второстепенный, а также для нѣкоторыхъ среднихъ учебныхъ заведеній. Хотя при прохожденіи курса химіи въ большей части названныхъ учебныхъ заведеній обращаютъ главное вниманіе на химію неорганическую, однако и органической отводятъ довольно много мѣста. Въ нѣкоторыхъ же специальныхъ училищахъ органической посвящаютъ даже равное, — если не большее, — вниманіе.

Поэтому намъ представлялось полезнымъ составить конспектъ, который съ одной стороны далъ бы учащимся въ тѣхъ учебныхъ заведеніяхъ, гдѣ органической химіи удѣляется меньше мѣста и времени, — возможность познакомиться, въ сжатомъ, но ясномъ и систематическомъ изложеніи, съ важнѣйшими органическими соединеніями, съ ихъ строеніемъ, свойствами и со способами ихъ полученія, а съ другой — облегчилъ бы повтореніе, въ короткій обыкновенно предъэкзаменационный срокъ, пройденнаго въ году курса учащимся въ другихъ учебныхъ заведеніяхъ, программы которыхъ по органической химіи предъявляютъ сравнительно большія требованія.

Насколько же этотъ маленькій трудъ достигаетъ поставленной цѣли — судить не можемъ и будемъ весьма признательны за всякое указаніе.

Евг. Б.



## Введеніе.

Органическая химія есть химія углеродистыхъ соединеній. Число ихъ чрезвычайно велико и постоянно растетъ вслѣдствіе новыхъ открытій. Существенныя составныя части органическихъ соединеній — углеродъ, водородъ, кислородъ и азотъ. Существуютъ:

1) Двойныя соединенія изъ С и Н, называемыя углеводородами.

2) Тройныя изъ С, Н и О, очень распространенныя въ растительномъ царствѣ.

3) Тройныя изъ С, Н и N; они почти всѣ получаются лишь искусственно и число ихъ довольно ограничено.

4) Четверныя изъ С, Н, О и N, очень распространенныя въ животномъ царствѣ, въ растительномъ же менѣе.

Подобно неорганическимъ соединеніямъ высшаго порядка — гидратамъ кислотъ и основнымъ солямъ, молекулы которыхъ въ большинствѣ реакцій не распадаются вполне на элементы, сохраняя въ цѣлости опредѣленныя группы элементовъ, поступающихъ въ томъ же порядкѣ въ составъ новыхъ соединеній — органическія соединенія тоже заключаютъ въ себѣ группы элемен-



товъ, которыя въ реакціяхъ проявляютъ свойство, не распадаясь, перемѣщаться изъ одного соединенія въ другое. Такихъ группъ — остатковъ и радикаловъ — въ органической химіи несравненно больше и для классификаціи органическихъ соединеній они особенно важны. Важнѣйшія изъ нихъ:

Гидроксиль или водный остатокъ — (ОН);

Амидъ или амміачный остатокъ — (NH<sup>2</sup>);

Карбоксиль — (СО.ОН);

Метиль — (СН<sup>3</sup>);

Группа „нитро“, радикаль азотной кислоты — (NO<sup>2</sup>).

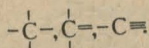
Приведенныя группы одноэквивалентны: каждая можетъ замѣщать одинъ атомъ Н въ какомъ-нибудь соединеніи, причемъ составъ послѣдняго усложняется; и наоборотъ, онѣ могутъ быть замѣщены однимъ атомомъ Н, причемъ составъ соединенія упростится.

Всѣ органическія соединенія дѣлятся на жирныя и ароматическія. Къ первымъ относятся природныя жиры и ихъ составныя части, аналогичныя жирамъ соединенія и всѣ производныя ихъ. Къ ароматическимъ относятъ остальные тѣла, непосредственно не производящіяся отъ первыхъ. Такое дѣленіе органическихъ соединеній установлено на основаніи теоріи ихъ строенія, которая считаетъ жирныя соединенія произ-

водными углеводородовъ съ открытой цѣпью углеродныхъ атомовъ въ строеніи молекулы, а ароматическія — производными бензола,  $C^6H^6$ , заключающаго замкнутое кольцо атомовъ С.

Теорія строенія органическихъ соединеній выводится изъ слѣдующихъ свойствъ углерода:

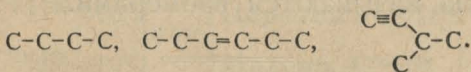
1. Углеродъ почти во всѣхъ соединеніяхъ четырехатоменъ, т. е. обладаетъ четырьмя единицами сродства, что схематически можно изобразить такъ:



2. Четыре сродства атома углерода равнозначущи между собой.

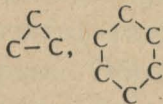
3. Два атома углерода могутъ сцѣпляться между собою однимъ, двумя или тремя сродствами:  $C-C$ ,  $C=C$ ,  $C\equiv C$ .

4. Подобнымъ же образомъ могутъ соединяться между собою нѣсколько атомовъ углерода, образуя такъ наз. „цѣпь“, напр.:

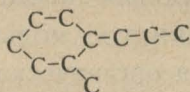


Число атомовъ, входящихъ въ такую цѣпь, можетъ быть весьма велико.

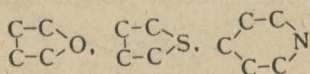
5. Цѣпи могутъ быть или открытыми или замкнутыми. Открытыми называются такія цѣпи, которыя имѣютъ начальное и конечное звено, какъ въ показанныхъ выше примѣрахъ. Замкнутыми же цѣпями или кольцами называются такія, въ которыхъ начальное звено и конечное соединены, напр.:



6. Кольцо можетъ соединяться съ одной или нѣсколькими открытыми цѣпями, которыя называются тогда боковыми:



7. Въ образованіи какъ открытыхъ цѣпей, такъ и замкнутыхъ колець могутъ участвовать и другіе многоатомные элементы, напр.:



Среди органическихъ соединеній встрѣчается много имѣющихъ одинаковый составъ, но обладающихъ тѣмъ не менѣе различными свойствами. Причина этого явленія объясняется тѣмъ, что атомы, составляющіе частицы этихъ тѣлъ, находятся не въ одинаковомъ расположеніи. Такія тѣла называются изомерами.





# І. Жирныя соединенія.

## Углеводороды.

Рядъ метана или предѣльный рядъ $C_nH_{2n+2}$	Темпер. кип.	Уд. вѣсъ	Рядъ этилена $C_nH_{2n}$	Темпер. кип.	Уд. вѣсъ
<b>Метанъ</b> $CH_4$	Газы	0.559	<b>Этиленъ</b> $C_2H_4$	Газы	0.978
<b>Этанъ</b> $C_2H_6$		1.036	<b>Протилень</b> $C_3H_6$		1.498
<b>Пропанъ</b> $C_3H_8$		—	<b>Бутиленъ</b> $C_4H_8$		—
<b>Бутанъ</b> $C_4H_{10}$	Газы	2.046	<b>Амиленъ</b> $C_5H_{10}$	Газы	0.681
<b>Пентанъ</b> $C_5H_{12}$		37 <sup>0</sup> 0.628	<b>Гексилень</b> $C_6H_{12}$		69 <sup>0</sup> 0.699
<b>Гексанъ</b> $C_6H_{14}$	70 <sup>0</sup>	0.668	<b>Гептиленъ</b> $C_7H_{14}$	95 <sup>0</sup>	0.714
<b>Гептанъ</b> $C_7H_{16}$	98 <sup>0</sup>	0.699	<b>Октиленъ</b> $C_8H_{16}$	104 <sup>0</sup>	0.722
<b>Октанъ</b> $C_8H_{18}$	125 <sup>0</sup>	0.703	<b>Нонилень</b> $C_9H_{18}$	140 <sup>0</sup>	0.766
<b>Нонанъ</b> $C_9H_{20}$	136 <sup>0</sup>	0.741	<b>Дециленъ</b> $C_{10}H_{20}$	160 <sup>0</sup>	0.799
<b>Деканъ</b> $C_{10}H_{22}$	160 <sup>0</sup>	0.770			
и т. д.			и т. д.		
<b>Парафинъ</b>	отъ $C^{20}H^{42}$	360 <sup>0</sup>	0.870	<b>Церотень</b> $C^{27}H^{54}$	—
				до $C^{30}H^{62}$	370 <sup>0</sup>

Члены этихъ двухъ рядовъ гомологичны между собою. (Гомологичными называются близкія по химическимъ и физическимъ свойствамъ соединенія, различающіяся въ составѣ на одну или нѣсколько группъ  $CH_2$ . Обусловливается гомологія четырехатомностью углерода). Низшіе члены этихъ двухъ рядовъ газообразны, средніе жидки, а высшіе тверды. Образуются они, обыкновенно въ смѣси, при разложеніи органиче-



скихъ веществъ растительнаго происхожденія (тлѣніе, неполное сгораніе, сухая перегонка, дѣйствіе реактивовъ). Всѣ горятъ свѣтлымъ коптящимъ пламенемъ. Большинство ихъ находится въ нефти и ея продуктахъ, въ соляровомъ маслѣ, получаемомъ при перегонкѣ бураго угля и торфа, фотогенъ, добываемомъ изъ каменноугольной смолы, и въ ископаемыхъ смолахъ (асфальтъ, озокеритъ и др.). Первый рядъ носитъ названіе **предѣльнаго** или **насыщеннаго** потому, что члены его не способны соединяться съ какими бы то ни было элементами и образовывать соединенія еще высшаго типа. Другое общее названіе этому ряду: **параффины** дано отъ латинскаго „*ragum offines*“, что значитъ „имѣющіе мало сродства“ (въ общежитіи подъ этимъ названіемъ разумѣютъ только твердые углероды этого ряда).

---

### **Спирты или алкоголи.**

Спиртами называются углероды, въ которыхъ одинъ или болѣе атомовъ Н замѣщены гидроксилами, соотвѣтственно чему спирты бываютъ одноатомные и многоатомные. Они гомологичны; добываются изъ растительныхъ веществъ, т. к. очень распространены въ природѣ, входя въ составъ различныхъ маселъ и жировъ въ соединеніи съ органическими кислотами, хотя могутъ быть получены и искусственно.



<b>Гептиловый,</b> маслянисто-жидк.	$C^7H^{15}.OH = C^7H^{16}O$	175 <sup>0</sup>	изъ рицин. масла
<b>Октиловый,</b> маслянисто-жидк.	$C^8H^{17}OH = C^8H^{18}O$	192 <sup>0</sup>	изъ сѣмянъ Heracleum giganteum

и т. д.

<b>Цетиловый</b> или эталъ, твердый	$C^{16}H^{33}.OH = C^{16}H^{34}O$	344 <sup>0</sup>	изъ спер- мацета
<b>Мирициловый,</b> твердый	$C^{30}H^{61}.OH = C^{30}H^{62}O$	—	изъ пчелин. воска

Многоатомные:  $C_n H^{2n} + ^2O_n$

<b>Гликоль,</b> жидкій	$C^2H^4(OH)^2 = C^2H^6O^2$	197 <sup>0</sup>	изъ этилена
<b>Глицеринъ,</b> „	$C^3H^5(OH)^3 = C^3H^8O^3$	200 <sup>0</sup>	изъ жировъ
<b>Эритритъ,</b> тверд.	$C^4H^6(OH)^4 = C^4H^{10}O^4$	—	изъ нѣкотор. лишаевъ
<b>Кверцитъ,</b> „	$C^5H^7(OH)^5 = C^5H^{12}O^5$	—	изъ желудей
<b>Маннитъ,</b> „	$C^6H^8(OH)^6 = C^6H^{14}O^6$	—	изъ манны

(Группа  $CH^3$  въ метиловомъ и соотвѣтствующія въ другихъ спиртахъ назыв. спиртовыми радикалами.)

Спирты по своимъ свойствамъ обнаруживаютъ нѣкоторое сходство съ металлическими окислами или гидратами окисловъ: при дѣйстви на нихъ кислотъ на мѣсто спиртового гидроксила становится кислотный остатокъ, образуя соединенія, аналогичныя солямъ, такъ назыв. сложные эфиры. Всѣ спирты нейтральной реакціи.



**Древесный спирт** получается вмѣстѣ съ древеснымъ уксусомъ, отъ котораго отдѣляется перегонкой съ известью; безцвѣтная, подвижная съ характернымъ запахомъ жидкость; служитъ для денатураціи виннаго спирта, приготовленія лаковъ и для горѣнія.

**Винный спирт** образуется при броженіи воднаго раствора сахара и получается дробной перегонкой. Не замерзаетъ даже при  $100^{\circ}$ . Во всѣхъ пропорціяхъ смѣшивается съ водой. Употребляется для приготовления спиртныхъ напитковъ, тинктуръ, эссенцій, лаковъ и для горѣнія. Денатуратъ содержитъ 5<sup>0</sup>/<sub>10</sub> древеснаго спирта и 0.5<sup>0</sup>/<sub>10</sub> пиридина.

**Сивушное масло** — противнаго запаха и вкуса; горитъ свѣтящ. пламенемъ; ядовито.

**Глицеринъ** является составною частью жировъ и добывается, какъ побочный продуктъ въ мыловаренномъ и свѣчномъ производствахъ. Образуется въ небольшомъ количествѣ и при спиртовомъ броженіи. Сиропообразная сладкая жидкость; растворяется въ водѣ и спиртѣ. Растворенный въ водѣ значительно понижаетъ точку замерзанія ея. Находитъ разнообразное примѣненіе въ приготовленіи ликеровъ, фруктовыхъ консервовъ, косметическихъ и медицинскихъ продуктовъ; для извлеченія красящихъ и пахучихъ веществъ; какъ примѣсь къ вину и пиву. Смѣшанный съ растворомъ клея даетъ по охлажденіи мягкую, эластичную массу, служащую для типографскихъ валиковъ и гектографовъ.

При раствореніи глицерина по каплямъ въ смѣси равныхъ объемовъ крѣпкой азотной и сѣрной кислотъ образуется **нитроглицеринъ** =  $C^3H^5(NO^3)^3$ , густое тяжелое и безцвѣтное масло, тонущее въ водѣ. Это одно изъ самыхъ сильныхъ взрывчатыхъ веществъ, образу-



ющее при взрывѣ 1000-кратный объемъ газовъ (порохъ — только 300). Взрываетъ при ударѣ или нагрѣваніи; плохо промытый препаратъ взрываетъ при храненіи самъ собою. Смѣсь нитроглицерина съ инфузorioной землей называется динамитомъ, а растворъ хлопчатобумажнаго пороха въ нитроглицеринѣ — взрывчатой студенью.

### Кислоты.

Онѣ характеризуются присутствіемъ одной или нѣсколькихъ карбоксильныхъ группъ (СО.ОН). Число ихъ чрезвычайно велико; образуютъ нѣсколько гомологическихъ рядовъ.

Собственно - жирныя кислоты представляютъ собой углеводороды, ряда метана, въ которыхъ атомъ Н замѣненъ карбоксилемъ; общая формула ихъ состава  $C^nH^{2n}O^2$ :

		Темп. кип.	Гдѣ наход. или откуда добывается
<b>Муравьиная к., жидк.</b>	$H(CO.OH) = CH^2O^2$	99 <sup>0</sup>	въ муравьяхъ
<b>Уксусная к., жидк.</b>	$CH^3(CO.OH) = C^2H^4O^2$	118 <sup>0</sup>	изъ винн. спирта
<b>Пропіоновая к., жидк.</b>	$C^2H^5(CO.OH) = C^3H^6O^2$	141 <sup>0</sup>	въ потѣ, въ древ. спир.
<b>Масляная к., жидк.</b>	$C^3H^7(CO.OH) = C^4H^8O^2$	162 <sup>0</sup>	въ к. маслѣ, потѣ
<b>Валерьянов. к., масл. жидк.</b>	$C^4H^9(CO.OH) = C^5H^{10}O^2$	174 <sup>0</sup>	валерьянов. корнѣ
<b>Капронов. к., жидк.</b>	$C^5H^{11}(CO.OH) = C^6H^{12}O^2$	200 <sup>0</sup>	въ кор. мас., потѣ

<b>Энантовая к.,</b> жидк.	$C^6H^{18}(CO.OH)=C^7H^{14}O^2$	223 <sup>0</sup>	въ сивушн. маслѣ
<b>Каприловая к.,</b> жидк.	$C^7H^{15}(CO.OH)=C^8H^{16}O^2$	226 <sup>0</sup>	въ коров. маслѣ, потѣ
<b>Пеларгонов. к.,</b> жидк.	$C^8H^{17}(CO.OH)=C^9H^{18}O^2$	251 <sup>0</sup>	въ м. Pelarg. roseum
<b>Каприновая к.,</b> тверд.	$C^9H^{19}(CO.OH)=C^{10}H^{20}O^2$	270 <sup>0</sup>	въ коров. маслѣ, потѣ

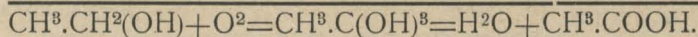
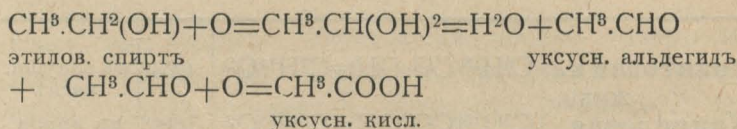
и т. д.

<b>Пальмитиновая к.,</b> тверд.	$C^{15}H^{31}(CO.OH)=C^{16}H^{32}O^2$	62 <sup>0</sup>	въ жирахъ
<b>Стеариновая к.,</b> тверд.	$C^{17}H^{35}(CO.OH)=C^{18}H^{36}O^2$	70 <sup>0</sup>	” ”
<b>Церотиновая к.,</b> тверд.	$C^{26}H^{53}(CO.OH)=C^{27}H^{54}O^2$	78 <sup>0</sup>	въ пчелин. воскѣ
<b>Мелиссинов. к.,</b> тверд.	$C^{29}H^{59}(CO.OH)=C^{30}H^{60}O^2$	90 <sup>0</sup>	изъ мирри- цилов. масла

(Группа  $CH^3(COO)$  въ уксусной и соответствующія группы въ друг. кислотахъ назыв. кислотн. остатками).

Собственно - жирныя кислоты являются составною частью жировъ. Но получаютъ также энергичнымъ окисленіемъ соответствующихъ спиртовъ, заключающихъ такое же количество атомовъ углерода, причемъ два Н замѣщаются однимъ О. Въ этомъ случаѣ реакція происходитъ въ двѣ фазы: въ первой фазѣ образуется альдегидъ, который окисляясь во второй фазѣ даетъ уже кислоту; напр.:





Первыя двѣ кислоты принадлежатъ къ самымъ сильнымъ кислотамъ, слѣдующія же за ними проявляютъ кислотныя свойства все слабѣе.

**Муравьиная кислота** — безцвѣтная, немного дымящаяся на воздухѣ жидкость съ кислымъ запахомъ; въ слабыхъ водныхъ растворахъ обладаетъ пріятнымъ кислымъ вкусомъ. Крѣпкая, разъѣдая кожу, причиняетъ болѣзненные, долго не заживающія раны. Въ свободномъ состояніи находится въ рыжихъ муравьяхъ, которые вырабатываютъ ее для самозащиты, въ волоскахъ крапива и въ др. раст. Съ металлическими основаніями даетъ рядъ характерныхъ солей.

**Уксусная кислота** — безцвѣтная жидк. съ кислымъ запахомъ, застывающая при 0° въ кристаллическую массу, оттаивающую потомъ лишь при +17°. Въ слабыхъ растворахъ — пріятнаго кислаго вкуса и служить, въ видѣ уксуса, для приготовленія маринадовъ.

Во свободномъ состояніи встрѣчается въ растительныхъ сокахъ, а въ связанномъ — въ органахъ и выдѣленіяхъ животныхъ. Съ металлическими основаніями также образуетъ рядъ характерныхъ солей.

**Масляная, капроновая, каприловая и каприновая кислоты** — противнаго запаха и жгучаго прогорклаго вкуса. Входя въ составъ коровьяго масла и выдѣляясь при окисленіи его на воздухѣ, сообщаютъ ему свой вкусъ.

**Пальмитиновая и стеариновая кислоты** широко распространены въ животн. и растительн. царствахъ,

какъ составная часть жировъ; тверды, бѣлаго цвѣта. Служать для фабрикаціи свѣчей.

Кромѣ собственно-жирныхъ кислотъ къ жирному ряду соединеній принадлежитъ еще чрезвычайно большое число другихъ кислотъ. Изъ нихъ важнѣйшіе представители:

**Олеиновая кисл.**,  $C^{17}H^{33}(COOH)=C^{18}H^{34}O^2$ ; принадлежитъ къ гомологическому ряду  $C_nH^{2n-2}O^2$ ; безцвѣтное масло, застывающее при низкой температурѣ и плавящееся затѣмъ лишь при  $14^0$ ; безъ запаха и вкуса. Вмѣстѣ съ пальмитиновой и стеариновой кисл. входитъ въ составъ большей части жидкихъ и полужидкихъ жировъ.

**Молочная кисл.**,  $C^2H^4(OH)(COOH)=C^3H^6O^3$  принадлежитъ къ ряду окси-кислотъ  $C_nH^{2n}O^3$ . Густая маслянистая жидк. кислаго вкуса; растворима въ водѣ и спиртѣ. Образуется при броженіи сахаровъ и содержится въ кисломъ молокѣ и мясномъ сокѣ.

**Щавелевая кисл.**,  $(COOH).(COOH)=C^2H^2O^4$ , принадлежитъ къ ряду  $O_nH^{2n-2}O^4$ ; очень кислаго вкуса, ядовита, кристаллизуется съ 2 частицами воды. Находится въ видѣ солей калия и кальція во многихъ растеніяхъ и въ мочѣ. Добывается дѣйствиємъ ѣдкаго кали на древесные опилки.

**Янтарная кисл.**,  $C^2H^4(COOH)^2=C^4H^6O^4$ , принадл. къ ряду щавелевой кисл.; кристаллизуется. Находится въ янтарѣ, виноградѣ, винѣ, животныхъ организмахъ и мочѣ. Получается сухой перегонкой янтаря.

**Винная кисл.**,  $C^2H^2(OH)^2(COOH)^2=C^4H^6O^6$ , принадлежитъ къ ряду  $C_nH^{2n-2}O^6$ ; кристаллизуется. Широко распространена въ растительномъ царствѣ. Осаждается въ видѣ калийной соли, называемой виннымъ



камнемъ, въ бочкахъ, въ которыхъ выдерживается вино. Винный камень употребляется для приготовленія шипучихъ прохладительныхъ напитковъ. Съ металлическими основаніями винная кисл. даетъ кислыя и среднія соли.

**Лимонная кислота**,  $C^3H^4(OH). (COOH)^3=C^6H^8O^7$ ; принадл. къ ряду  $C^nH^{2n}-4O^7$ ; кристаллизуется съ одной частицей воды; пріятнаго вкуса. Находится въ кислосладкихъ ягодахъ и плодахъ.

### А л ь д е г и д ы .

Среднее мѣсто между спиртами и кислотами занимаютъ альдегиды\*). Они заключаютъ на два атома меньше Н, чѣмъ спирты, и на одинъ атомъ меньше О, чѣмъ кислоты. Добываются они осторожнымъ окисленіемъ спиртовъ посредствомъ двухромово-калиевой соли и разведенной сѣрной кислоты. Названіе альдегидовъ опредѣляется соотвѣтствующей имъ кислотой. Альдегиды являются сильными возстановителями; общее и характерное свойство ихъ: быстро возстановлять амміачный растворъ азотно-кислаго серебра, съ образованіемъ при этомъ серебрянаго зеркала.

Они заключаютъ группу  $-\overset{O}{\underset{H}{C}}$ , въ которой кислородъ и водородъ не соединены между собой.

**Формальдегидъ** или муравьиный альдегидъ,  $H.CO.H=CH^2O$ ,—газъ, растворимый въ водѣ и сгущаю-

\*) Альдегидъ—сокращеніе словъ **al**cool **de**hydrogenatum, т. е. спиртъ безъ водорода.

щійся при сильномъ охлажденіи въ жидкость; кип. при  $21^{\circ}$ . Добывается не полнымъ сожиганіемъ древеснаго спирта въ специальныхъ лампахъ (формальдегидныя лампы). Широко употребляется для дезинфекцій (формалинь).

**Ацетальдегидъ** или уксусный альдегидъ,  $\text{CH}^3\text{.COH}=\text{C}^2\text{H}^4\text{O}$ ,—бесцвѣт. жидк. удушливаго запаха, кип. при  $21^{\circ}$ ; получается окисленіемъ виннаго спирта смѣсью сѣрной кислоты съ перекисью марганца.— Большое примѣненіе имѣють производныя ацетальдегида:

1) Трихлоральдегидъ или просто хлораль,  $\text{CCl}^3\text{.COH}$ , получающійся прямымъ дѣйствиемъ хлора на ацетальдегидъ или лучше на винный спиртъ; бесцвѣт. жидкость остраго запаха; кристаллизуется съ одной частицей воды (хлоральгидратъ) и въ такомъ видѣ имѣеть примѣненіе, какъ усыпляющее средство (доза— 1.5—5 гр.).

2) Хлороформъ,  $\text{CHCl}^3$ ,—бесцвѣтная, сладковатая жидкость, пріятнаго запаха; легко испаряется. Пары его въ смѣси съ воздухомъ вызываютъ потерю чувствительности, почему онъ примѣняется при операціяхъ. Получается дѣйствиемъ ѣдкаго натра на хлораль, причемъ образуется хлороформъ и муравьино-кислый натръ.

3) Иодоформъ,  $\text{CHI}^3$ , получается дѣйствиемъ іода и ѣдкаго кали на винный спиртъ. Видъ его и примѣненіе общеизвѣстны.

---

## Эфиры и жиры.

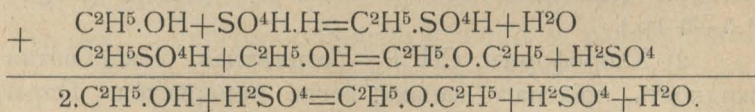
Эфиры раздѣляются на простые и сложные. Простой эфиръ можно разсматривать какъ спиртъ,



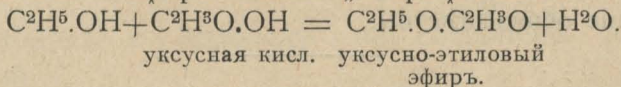
въ которомъ водородъ гидроксила замѣщенъ радикаломъ того же или другого спирта; въ послѣднемъ случаѣ эфиръ назыв. смѣшаннымъ:  
 $C^2H^5.OH$ ,  $C^2H^5.O(C^2H^5)$ ,  $C^2H^5.O(CH^3)$ .

спиртъ простой эфиръ смѣшанный эфиръ  
 (этиль-метиловый)

Получаются простые и смѣшанные эфиры нагрѣваніемъ спиртовъ съ сѣрной кислотой, причемъ реакція распадается на двѣ фазы: сначала образуется эфиро-сѣрная кислота, которая затѣмъ съ новымъ количествомъ спирта образуетъ эфиръ и сѣрную кислоту. Сѣрная кислота поэтому не утрачивается въ процессѣ и можетъ служить для превращенія неограниченнаго количества спирта:



Сложные эфиры являются соединеніями кислотныхъ остатковъ со спиртовыми радикалами и получаютъ тоже дѣйствіемъ кислоты на спиртъ, но при этомъ спиртовой радикалъ становится на мѣсто основного Н кислоты. Этотъ процессъ образованія эфира назыв. „этерификаціей“:



Подобно солямъ эфиры бываютъ средніе и кислые.

**Этиловый** эфиръ (сѣрный эфиръ или простой эфиръ),  $C^2H^5.O.C^2H^5 = C^4H^{10}O$ , принадлежитъ къ простымъ эфирамъ; пріятно-освѣжающаго запаха; кип.

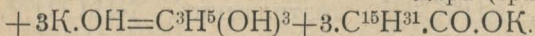


при 35°. Весьма легко воспламеняется, пары его съ воздухомъ даютъ взрывчатую смѣсь. Въ водѣ трудно, а въ спиртѣ легко растворимъ. Растворяетъ смолы, жиры, жирныя масла, сѣру, фосфоръ, бромъ, іодъ, многія соли. Служитъ для приготовленія коллодія и нѣкоторыхъ лекарствъ.

Жиры представляютъ собой средніе эфиры глицерина и жирныхъ кислотъ. Они весьма распространены въ животномъ и растительномъ царствѣ. Раздѣляются на твердые или салы, жидкіе или масла. Легко плавятся и при сильномъ нагрѣваніи разлагаются. Растворяются въ этиловомъ эфирѣ, сѣроуглеродѣ, бензинѣ и горячемъ спиртѣ. Жиры служатъ какъ питательныя вещества, освѣтительные и смазочные матеріалы, а также для фабрикаціи мыла, лаковъ и пр. Въ смѣси съ растворами слизистыхъ веществъ они способны образовывать эмульсіи (молочныя жидкости). При продолжительномъ храненіи на воздухѣ жиры распадаются, присоединяя изъ атмосферы воду, на глицеринъ и кислоты. При кипяченіи съ ѣдкимъ кали или натромъ жиры разлагаются, причемъ кислоты, соединяясь со щелочью, даютъ мыла, а глицеринъ освобождается:

$$\text{C}^3\text{H}^5(\text{O}.\text{CO}.\text{C}^{15}\text{H}^{31})^3 +$$

жиръ (три-пальмитинъ).



ѣдкое кали глицеринъ мыло (пальмитиново-калиевая соль).

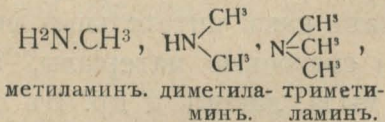
Такой процессъ „расщепленія“ жира на кислоту и глицеринъ назыв. „омыленіемъ“.

Калийное мыло—жидкое, натровое—твердое.

Варкой съ сурикомъ, глетомъ или перекисью марганца изъ льняного масла получаютъ лакъ.

### Амины, амиды и амидокислоты.

Аминами называютъ соединенія, образовавшіяся путемъ замѣщенія одного, двухъ или всѣхъ трехъ атомовъ Н въ амміакъ равнымъ числомъ одноатомныхъ спиртовыхъ радикаловъ, соотвѣтственно чему амины бываютъ первичные, вторичные и третичные:



Они имѣютъ сходство съ амміакомъ, обладаютъ основными свойствами и съ кислотами образуютъ соли, почему ихъ называютъ еще органическими основаніями. Важнѣйшіе изъ нихъ:

**Метиламинъ**,  $\text{NH}^2.\text{CH}^3$ , — газъ амміачнаго запаха; горитъ. Находится въ неочищенномъ древесномъ спиртѣ и селедочномъ разсолѣ.

**Триметиламинъ**,  $\text{N}(\text{CH}^3)^3$ , —щелочная жидк., запаха рыбы; находится въ селедочномъ разсолѣ.

**Этиламинъ**,  $\text{NH}^2(\text{C}^2\text{H}^5)$ , диэтиламинъ,  $\text{NH}(\text{C}^2\text{H}^5)^2$ , триэтиламинъ,  $\text{N}(\text{C}^2\text{H}^5)^3$  — всѣ жидкости амміачнаго запаха.

Амидами же называютъ соединенія, производныя отъ амміака, въ которомъ часть водорода



замѣщена кислотными радикалами, напр. уксусный или ацетамидъ  $C^2H^3O(NH^2)$ . Ихъ можно разсматривать еще какъ кислоту, въ которой гидроксилъ замѣщенъ  $NH^2$  (амидогруппой). Важнѣйшій изъ нихъ:

**Карбамидъ** или мочеви́на,  $CO(NH^2)^2$ ,—амидъ угольной кислоты, есть продуктъ обмѣна веществъ у животныхъ; содержится въ мочѣ. Искусственно мочеви́на была получена впервые въ 1828 году Велеромъ. Кристаллична, прохлждающаго вкуса; легко распадается на углекислоту и амміакъ.

Амидокислотами называются кислоты, въ которыхъ водородъ радикала ихъ замѣщенъ амидогруппой. Многія изъ нихъ находятся въ животныхъ организмахъ, играя въ нихъ важную физиологическую роль.

**Амидоуксусная** кислота или гликоколь,  $CH^2(NH^2)(COOH)$ , образуется при разложеніи животныхъ веществъ, напр. при кипяченіи клея со щелочами или кислотами.

**Амидовалерьяновая** кисл.,  $C^4H^8(NH^2)(COOH)$ , выдѣляется поджелудочной железой быковъ; искусственно получается дѣйстви́емъ амміака на бромовалерьяновую кислоту.

**Амидокапроновая** кислота или лейцинъ,  $C^5H^{10}(NH^2)(COOH)$ , находится въ сокѣ поджелудочной железы и въ друг. различныхъ сокахъ животныхъ организмовъ, а также всегда въ числѣ продуктовъ распадения бѣлковыхъ веществъ при гніеніи.

Упомянутыя амидокислоты носятъ общее ями аланиновъ; кристалличны, легко растворимы



въ водѣ; средней реакціи. Щелочи на нихъ не дѣйствуютъ.

---

### У г л е в о д ы .

Углеводами называютъ соединенія углерода, водорода и кислорода, отвѣчающія общей формулѣ  $C^x (H^2O)^n$ , т. е. заключающія Н и О въ пропорціи, соотвѣтствующей составу воды. Это вещества частью кристаллическія, частью аморфныя, весьма распространенныя въ растительномъ царствѣ, а нѣкоторые изъ нихъ и въ животномъ. Углеводы имѣютъ важное значеніе, какъ питательныя вещества. По составу они раздѣляются на 3 группы: винограднаго сахара, тростниковаго сахара и клѣтчатки. Къ группѣ винограднаго сахара принадлежатъ: глюкоза, левулеза, галактоза. Къ группѣ тростниковаго сахара—сахароза, мальтоза, лактоза. Къ группѣ клѣтчатки—целлюлоза, крахмалъ, декстринъ.

**Глюкоза** или виноградный сахаръ,  $C^6H^{12}O^6 + H^2O$ , твердая кристаллическая масса, сладкая и легко растворимая. Растворъ ея отклоняетъ плоскость поляризаціи свѣта вправо. Находится въ сладкихъ плодахъ и медѣ; встрѣчается въ печени и мочѣ. Подъ вліяніемъ дрожжей распадается на спиртъ и углекислоту; возстановляетъ серебро и мѣдь изъ щелочныхъ растворовъ ихъ солей. Добывается дѣйствіемъ разведенной сѣрной кислоты на крахмалъ.

**Левулеза**, или фруктовый сахаръ,  $C^6H^{12}O^6$ ,—бесцвѣт., клейкая, расплывающаяся масса; не кристалли-

зуются. Сильно отклоняетъ плоск. поляриз. свѣта влѣво, въ другихъ отношеніяхъ сходна съ глюкозой.

**Галактоза**,  $C^6H^{12}O^6$ , кристаллизуется, растворима въ горячей водѣ. Вращаетъ плоскость поляриз. вправо. Получается кипяченіемъ молочнаго сахара съ разведенной сѣрной кислотой.

**Сахароза**, или тростниковый сахаръ (или просто сахаръ),  $C^{12}H^{22}O^{11}$ , находится въ сокѣ сахарнаго тростника, сахарной свеклы, сахарнаго клена и сорго, а также въ сладкихъ плодахъ вмѣстѣ съ виноградн. сахаромъ. Образуетъ бѣлую, плотную зернисто-кристаллическую массу, растворимую очень легко въ водѣ и труднѣе въ спиртѣ. Вращаетъ плоск. поляриз. вправо. Самъ не обладаетъ свойствомъ бродить и возстановлять щелочной растворъ мѣдныхъ солей, но подѣ влияніемъ ферментовъ или нагрѣванія съ разведенными кислотами образуетъ такъ назыв. инвертированный сахаръ, состоящій изъ смѣси глюкозы и левулезы. Производство сахара изъ сахарнаго тростника и главнымъ образомъ изъ свекловицы представляетъ важную и обширную отрасль промышленности.

**Мальтоза**,  $C^{12}H^{22}O^{11} + H^2O$ , — твердая масса изъ игольчатыхъ кристалловъ; образуется изъ крахмала. Растворъ ея отклоняетъ плоскость поляризаціи вправо сильнѣе, чѣмъ растворы другихъ сахаровъ; въ остальномъ подобна глюкозѣ.

**Лактоза** или молочный сахаръ,  $C^{12}H^{22}O^{11} + H^2O$ , получается—послѣ очистки—въ видѣ маленькихъ, бѣлыхъ и твердыхъ кристалловъ, какъ побочный продуктъ въ сыровареніи. Слабо-кислаго вкуса, легко переходитъ въ молочную кислоту (этимъ объясняется скисаніе молока). Вращаетъ плоск. поляриз. вправо и возстановляетъ мѣдныя соли.



**Целлюлоза.** или клѣтчатка  $C^6H^{10}O^5$ ,—составляетъ главную массу стѣнокъ растительныхъ клѣтокъ. Растворяется въ амміачномъ растворѣ окиси мѣди; въ водѣ, спиртѣ, разведенныхъ кислотахъ и щелочахъ не растворимъ. Изъ нея состоятъ волокна хлопка, льна, пеньки, крапивы, джута и т. п. Продолжительнымъ дѣйствіемъ (до 24 час.) смѣсью крепкихъ азотной и сѣрной кислотъ изъ нея получаютъ нитроклѣтчатку или пироксилинъ.

**Крахмалъ,**  $6C^6H^{10}O^5 + H^2O$ , бѣлый, мягкій, безвкусный порошокъ; добывается изъ картофеля, пшеницы, риса. Нерастворимъ, но въ горячей водѣ разбухаетъ, образуя клейстеръ. Иодные растворы окрашиваютъ его въ синій цвѣтъ. При кипяченіи съ разведенными кислотами крахмалъ обращается сначала въ декстринъ, а затѣмъ въ сахаръ. Является важнымъ питательнымъ веществомъ, служитъ для добыванія спирта и находитъ другія разнообразныя примѣненія въ техникѣ.

**Декстринъ** или крахмальная камедь,  $C^6H^{10}O^5$ , свѣтло-желтый порошокъ, растворимый въ водѣ; растворъ его — очень клейкая жидкость — вращаетъ плоск. поляриз. вправо и съ іодомъ даетъ фіолетовое окрашиваніе. Примѣняется какъ клей, а также въ ситцепечатномъ дѣлѣ.

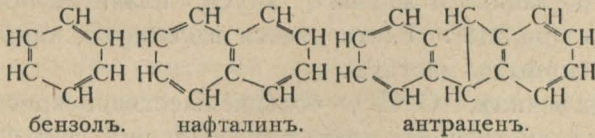
---



## II. Ароматическія соединенія.

### Углеводороды.

Ароматическіе углеводороды содержат не менѣе 6 атомовъ С въ частицѣ, но водородомъ бѣднѣе жирныхъ. Родоначальникомъ ароматическихъ углеводородовъ является бензолъ, частица котораго имѣетъ характерное замкнутое строеніе. Они тоже образуютъ много гомологическихъ рядовъ отъ  $C^n H^{2n-6}$  до  $C^n H^{2n-40}$  включительно, причемъ члены высшихъ рядовъ содержатъ въ частицѣ два или болѣе связанныхъ бензольныхъ ядра:



Важнѣйшіе представители нѣкоторыхъ рядовъ:

Рядъ $C_n H^{2n-6}$ .	Рядъ $C_n H^{2n-12}$ .	Рядъ $C_n H^{2n-14}$ .	Рядъ $C_n H^{2n-18}$ .	Рядъ $C_n H^{2n-22}$ .
Бензолъ $C^6H^6$	Нафталинъ $C^{10}H^8$	Дифенилъ $C^{12}H^{10}$	Антраценъ $C^{14}H^{10}$	Трифенилметанъ $C^{19}H^{16}$
Толуолъ или метилбензолъ. $C^7H^8$	Метилнафталинъ $C^{11}H^{10}$	Дифенилметанъ $C^{13}H^{12}$	Фенантренъ $C^{14}H^{10}$	
Ксилолъ или диметилбензолъ $C^8H^{10}$				
и т. д.				

**Бензолъ**,  $C^6H^6$ ,— прозрачная, подвижная, сильно преломляющая свѣтъ жидкость характернаго запаха; уд. в. 0.884. При  $0^{\circ}$  застываетъ въ ромбическія призмы, плавящіяся потомъ лишь при  $+6^{\circ}$ ; кипитъ при  $80^{\circ}$ — $81^{\circ}$  и горитъ свѣтлымъ коптящимъ пламенемъ. Растворима въ спиртѣ и эфирѣ. Растворяетъ смолы, жиры, сѣру, іодъ и фосфоръ. Добывается изъ каменноугольнаго дегтя.

**Толуолъ**,  $C^7H^8$ ,— безцвѣтная жидк. съ запахомъ бензола, уд. в. 0,872; кипитъ при  $111^{\circ}$ .

**Ксилолъ**,  $C^8H^{10}$ , существуетъ въ трехъ изомерныхъ формахъ, различающихся по свойствамъ: орто-, мета- и пара-ксилолъ.

**Нафталинъ**,  $C^{10}H^{18}$ ,— блестящіе кристаллы характернаго запаха и жгучаго вкуса; плавится при  $79^{\circ}$ , кипитъ при  $218^{\circ}$ . Растворяется въ спиртѣ, хлороформѣ и жирныхъ маслахъ.

**Дифенилъ**,  $C^{12}H^{10}$ ,— большіе блестящіе кристаллы въ видѣ листочковъ; плав. при  $70.5^{\circ}$ , кип. при  $254^{\circ}$ .

**Дифенилметанъ**,  $C^{13}H^{12}$ ,— длинныя безцвѣт. иглы съ запахомъ апельсина; плав. при  $26^{\circ}$ , кип. при  $261^{\circ}$ .

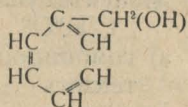
**Антраценъ**,  $C^{14}H^{10}$ ,— безцвѣтныя таблички, обладающія въ чистомъ видѣ красивой фіолетовой флуоресценціей; плав. при  $213^{\circ}$ , кип. выше  $360^{\circ}$ .

Большая часть ароматическихъ углеводородовъ содержится въ каменноугольной смолѣ и является побочнымъ продуктомъ на газовыхъ заводахъ. Извлеченіемъ ихъ изъ смолы и приготовленіемъ изъ нихъ красящихъ веществъ занята широко-развитая отрасль химической промышленности.

---

## Спирты и фенолы.

Ароматическіе спирты вполнѣ аналогичны жирнымъ спиртамъ и являются гидроксильными производными ароматическихъ углеводовъ, причеиъ гидроксиль находится въ боковой цѣпи:

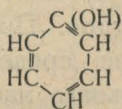


бензойный спиртъ.

Образуются они изъ углеводовъ подобно жирнымъ спиртамъ, такъ же относятся къ кислотамъ и тоже могутъ давать эфиры.

**Бензойный спиртъ**,  $\text{C}^7\text{H}^7(\text{OH}) = \text{C}^6\text{H}^5(\text{CH}_2.\text{OH}) = = \text{C}^7\text{H}^8\text{O}$ , — безцвѣтная жидк. со слабымъ приятнымъ запахомъ; при окисленіи переходитъ сперва въ бензойный альдегидъ, а затѣмъ въ бензойную кислоту.

Фенолы являются характерными соединеніями для ароматическаго ряда. Это тоже гидроксильныя производныя углеводовъ, но гидроксиль въ нихъ всегда стоитъ въ ядрѣ, а не въ боковой цѣпи:



феноль.

Свойствами они отличаются отъ спиртовъ во многихъ отношеніяхъ. Такъ, со щелочами фенолы даютъ солеобразныя соединенія, а подъ вліяніемъ окислителей не превращаются въ кис-



лоты, но разлагаются совсѣмъ иначе. Однако, подобно спиртамъ, фенолы образуютъ эфиры. Число феноловъ очень велико. Здѣсь отмѣтимъ только нѣкоторые фенолы бензольнаго ряда:

<b>Феноль</b> $C^6H^6O$ (оксибензолъ)	<b>Діокситолуолы</b> $C^7H^8O^2$	<b>Триокситолуолы</b> $C^7H^8O^3$
<b>Крезоль</b> $C^7H^8O$ (окситолуолъ)	a) гомопирока- техинъ	метилпирогал- лолъ
<b>Ксиленоль</b> $C^8H^{10}O$	b) орсинъ	
<b>Мезитилоль</b> $C^9H^{12}O$	c) гидротолу- хинонъ	<b>Триоксикси- лолы</b> $C^8H^{10}O^3$
<b>Тимоль</b> $C^{10}H^{14}O$	<b>Діоксиксилолы</b> $C^8H^{10}O^2$	
<b>Діоксибензолы</b> $C^6H^6O^2$	<b>Триоксибен- золы</b> $C^6H^6O^3$	<b>Проилпирогал- лолъ</b> $C^9H^{12}O^3$
a) пирокатехинъ.	a) пирогаллолъ	
b) резорцинъ.	b) флороглю- цинъ	
c) гидрохинонъ.		

Существуетъ еще много окси—, діокси—, триокси—, тетраокси—, пентаокси— и гексаокси—производныя углеводородовъ другихъ рядовъ

**Феноль** или карболовая кислота,  $C^6H^5.OH=C^6H^6O$ , —бесцвѣтные призматическіе кристаллы дегтярнаго запаха и жгучаго вкуса; ядовита; въ спиртѣ растворима легко, въ водѣ же—трудно. Примѣняется какъ энергичное антисептическое средство. Добывается изъ тяжелаго каменноугольнаго масла.

Изъ **діоксибензоловъ**—пирокатехинъ и гидрохинонъ, а изъ **триоксибензоловъ** пирогаллолъ (или пирогалловая кислота) имѣютъ примѣненіе въ фотографическомъ искусствѣ (для проявленія снимковъ), т. к. щелочныя растворы ихъ восстанавливаютъ соли серебра (также золота и ртути).

Нѣкоторые фенолы служатъ исходнымъ матерьяломъ для цѣлаго класса красящихъ веществъ (см. стр. 36).

## К и с л о т ы .

Ароматическія кислоты суть углеводороды, въ которыхъ одинъ или нѣсколько атомовъ Н замѣщены группой (COOH), т. е., подобно жирнымъ кислотамъ, онѣ являются карбоксильными производными углеводородовъ и составляютъ самый многочисленный классъ ароматическихъ соединений. Онѣ почти во всѣхъ отношеніяхъ аналогичны жирнымъ кислотамъ и тоже образуютъ гомологическіе ряды. Напр.:

$C_n H^{2n-8} O^2$	$C_n H^{2n-10} O^2$	$C_n H^{2n-8} O^3$	$C_n H^{2n-8} O^5$
<b>Бензойная кисл.</b> $C^7H^6O^2$	<b>Боричная к.</b> $C^9H^8O^2$ (и 2 изомера).	<b>Салициловая к.</b> $C^7H^6O^3$ (и 2 изомера).	<b>Галловая к.</b> $C^7H^6O^5$ (и 2 изомера)
<b>Толуиловая к.</b> $C^8H^8O^2$ (4 изомера)	<b>Фенилкротоновая к.</b> $C^{10}H^{10}O^2$ (и 3 изомера).	<b>Окситолуил. к.</b> $C^8H^8O^3$ (и 13 изомеровъ)	<b>Нормскони- новая кисл.</b> $C^8H^8O^5$ (и 3 изомера), и т. д.
<b>Мезитиленов к.</b> $C^9H^{10}O^2$ (и 9 изомеровъ)	<b>Фенилангеликовая к.</b> $C^{11}H^{12}O^2$ (и 3 изомера).	<b>Оксимезити- леновая к.</b> $C^9H^{10}O^3$ (и 13 изомеровъ)	
<b>Куминовая к.</b> $C^{10}H^{12}O^2$ (и 7 изомеровъ) и т. д.	<b>Куменилак- риловая к.</b> $C^{12}H^{14}O^2$ и т. д.	<b>Оксикумин. к.</b> $C^{10}H^{12}O^3$ (и 11 изомеровъ) и т. д.	



**Бензойная кисл.**,  $C^6H^5(COON)=C^7H^6O^2$ , — простѣйшая изъ ароматическихъ кислотъ. Получается окисленіемъ бензойнаго спирта и многихъ другихъ ароматич. соединенийъ. Въ готовомъ состояніи находится въ бензойной смолѣ и перуанскомъ бальзамѣ. Возгоняется при  $100^0$  и кристаллизуется бѣлыми, блестящими иглами или листочками.

**Коричная кисл.**,  $C^8H^7(COON)=C^9H^8O^2$ , находится въ готовомъ видѣ въ толуанскомъ и перуанскомъ бальзамахъ, но добывается и искусственными способами. Служить матеріаломъ для приготовленія искусственнаго индиго.

**Салициловая кисл.**,  $C^6H^4(OH)(COON) = C^7H^6O^3$ , представляетъ мелкіе бѣлые кристаллы, трудно растворимые въ водѣ и легко въ спиртѣ и эфирѣ. Примѣняется для консервированія пищевыхъ веществъ, а въ видѣ натріевой соли—какъ лекарство.

**Галловая кисл.**,  $C^6H^2(OH)^3(COON)=C^7H^6O^5$ , находится въ чернильныхъ орѣшкахъ и др. дубильныхъ матеріалахъ, во многихъ растеніяхъ, а также въ чаѣ. Искусственно добывается кипяченіемъ танина съ разведенной сѣрной кислотой; образуетъ шелковистыя иглы вяжущаго, терпкаго вкуса.

**Танинъ** или дубильная кисл.,  $C^{14}H^{10}O^9$ , рассматривается какъ соединеніе двухъ частицъ галловой кислоты безъ частицы воды, почему назыв. еще дигалловой кисл.

---

## А л ь д е г и д ы .

Ароматическіе альдегиды совершенно аналогичны жирнымъ. Они могутъ быть получены или окисленіемъ спиртовъ, причемъ спиртовая



группа  $\text{CH}^2\text{OH}$  переходит въ альдегидную  $\text{COH}$ ; или же возстановленіемъ кислотъ, въ которыхъ карбоксильная группа теряетъ тогда одинъ атомъ  $\text{O}$ .

**Бензойный** альдегидъ или масло горькихъ минда-лей,  $\text{C}^6\text{H}^5(\text{COH})=\text{C}^7\text{H}^6\text{O}$ ,—маслянистая жидкость съ пріятнымъ запахомъ горькихъ миндалей. Окисляясь переходитъ въ бензойную кислоту.

**Толуиловый** альдегидъ,  $\text{C}^6\text{H}^4(\text{CH}^3)(\text{COH})=\text{C}^8\text{H}^8\text{O}$ .

---

### **Нитро-, амидо- и азо-производныя.**

Нитропроизводныя суть органическія соеди-ненія, въ которыхъ одинъ или нѣсколько ато-мовъ  $\text{H}$  замѣщены соотвѣтствующимъ числомъ группъ нитро  $\text{NO}^2$ . Ароматическія вещества очень склонны давать такія соединенія при обра-боткѣ крѣпкой азотной кислотой, при чемъ радикалъ азотной кислоты становится на мѣсто  $\text{H}$ , который съ гидроксиломъ кислоты образуетъ частицу воды.

**Тринитрофеноль** или пикриновая кисл.,  $\text{C}^6\text{H}^2(\text{NO}^2)^3\text{OH}$ , получается нитрированіемъ карболовой кис-лоты (фенола); образуется также при дѣйстви крѣп-кой азотной кисл. на смолу, шерсть, кожу и мн. дру-гія органическія вещества. Ядовита; представляетъ маленькіе желтоватые кристаллы, растворяющіеся въ водѣ. Сообщаетъ шерсти и шелку красивый желтый цвѣтъ и вообще употребляется какъ краска.

**Нитробензолъ.**  $\text{C}^6\text{H}^5(\text{NO}^2)$ ,—свѣтло-желтая масля-нистая жидкость съ сильнымъ запахомъ горькихъ

миндалей. Употребляется подъ названіемъ мирбановой эссенціи въ парфюмеріи и мыловаренномъ производствѣ.

**Нитротолуоль**,  $C^6H^4(NO^2)CH^3$ . и т. д.

Амидопроизводныя образуются дѣйствіемъ возстановителей на нитропроизводныя, причемъ группа  $NO^2$  возстановляется въ  $NH^2$ . (Для превращенія одной группы требуется 6 атомовъ Н.) Возстановителями могутъ служить сѣроводородъ, смѣсь желѣза съ уксусной кислотой и т. п.

Свойства амидопроизводныхъ разнообразны, смотря по происхожденію. Амидопроизводныя ароматическихъ углеводовъ имѣютъ основныя свойства и могутъ отчасти быть приравнены къ аминамъ жирнаго ряда.

**Амидобензолъ** или анилинъ,  $C^6H^5(NH^2)=C^6H^7N$ , — маслянистая, безцвѣтная, но бурбующая на воздухѣ жидкость характернаго запаха; кип. при  $184^0$ . Съ кислотами даетъ соли, вступая (подобно амміаку) въ прямое соединеніе. Имѣетъ обширное примѣненіе, т. к. съ окисляющими веществами и другими реагентами способенъ образовывать красящія соединенія (анилиновые краски).

**Амидотолуоль** или толуидинъ,  $C^6H^4(NH^2)CH^3=$   
 $=C^6H^9N$ , имѣетъ 3 изомера: орто-, мета- и паратолуидинъ. Тоже примѣняется въ фабрикаціи анилиновыхъ красокъ.

Азопроизводныя являются промежуточною степенью между нитро- и амидопроизводными. Получаются осторожнымъ возстановленіемъ пер-



выхъ амальгамою натрія или спиртовымъ растворомъ ѣдкаго кали. Они имѣють важное значеніе потому, что ихъ производныя образуютъ цѣлый классъ красящихъ веществъ (азокраски). Число азопроизводныхъ очень велико.

---

### **Красящія вещества или пигменты.**

Подъ этимъ названіемъ разумѣются всѣ органическія вещества, обладающія яркимъ цвѣтомъ и способностью сообщать этотъ цвѣтъ другимъ тѣламъ. По своему химическому составу и по происхожденію они весьма разнообразны. Нѣкоторыя изъ нихъ встрѣчаются въ природѣ въ готовомъ видѣ, обуславливая своимъ присутствіемъ окраску природныхъ тѣлъ, другія же чисто химическаго происхожденія. Последнія не тождественны съ природными пигментами и почти всѣ добываются изъ соединеній, содержащихся въ каменноугольной смолѣ. Открытіе ихъ является важнѣйшимъ пріобрѣтеніемъ современной химіи. Изъ природныхъ пигментовъ до сихъ поръ искусственно получены только лишь ализаринъ и индиго.

Число смоляныхъ пигментовъ весьма велико и все растетъ благодаря новымъ открытіямъ. Они образуютъ слѣдующія группы :



**Производныя трифенилметана.** Къ нимъ принадлежатъ краски, добываемыя изъ анилина. Важнѣйшія изъ нихъ: красный, желтый и черный анилинъ, анилинъ—фіолетъ, анилиновая синь и зелень.

**Феноловые пигменты.** Исходнымъ матерьяломъ для добыванія ихъ служатъ феноль, крезоль, резорцинъ, пирогаллоль, нафтоль (феноль нафталина). Получаются они нитрированиемъ и дѣйствіемъ другихъ кислотъ. Важнѣйшіе: ауринъ, Викторія-оранжъ, Манчестерская желтая, пикриновая кисл., желтая Кампобелло, гелиохризинъ, эозинъ, эритрозинъ, флуоресцеинъ. Слабые растворы послѣдняго обладаютъ великолѣпной желто-зеленой флуоресценціей, обнаруживающей даже въ растворахъ 1 на 20.000.000, почему имъ пользуются съ цѣлью открыть существованіе подземныхъ сообщеній между озерами, рѣками и т. п.

**Азокраски.** Это многочисленный классъ красящихъ веществъ, важныхъ тѣмъ, что многія изъ нихъ способны въ щелочныхъ растворахъ окрашивать хлопчатобумажныя ткани непосредственно, безъ протравы. Важнѣйшія: красная и желтая конго, красная діамантъ, бензопурпуринъ, геліотропъ...

**Хинолиновые и акридиновые** (см. стр. 41 и 42) пигменты—красный и желтый хинолины, бензофлавинъ и другіе.

**Антраценовые пигменты.** Изъ нихъ лишь ализаринъ имѣетъ большое значеніе.

Природные пигменты обыкновенно не извлекаются изъ содержащихъ ихъ веществъ, но послѣднія прямо примѣняются въ дѣло. Важнѣйшіе:

**Красные и фіолетовые:** ализаринъ, пурпуринъ (содерж. въ корнѣ марены), бразилинъ (въ красномъ

деревѣ), санталинъ (въ сандалномъ деревѣ), орсеинъ (въ нѣкоторыхъ лишаяхъ), красный и желтый саффоръ (въ цвѣтахъ саффлора), алкаининъ (въ алкаинѣ), карминъ (въ кошенили—высушенныя самки червецовъ, живущихъ на кактусахъ),

**Синіе:** индиго (въ перебродившемъ настоѣ индиговаго куста), лакмусъ (въ разныхъ лишайникахъ).

**Желтые:** куркуминъ (въ корнѣ куркумы), моринъ (въ желтомъ деревѣ), кроцинъ и полихроитъ (въ шафранѣ) и др.

---

### Эфирныя масла.

Это летучія, маслянистыя жидкости, обладающія большей частью пріятнымъ запахомъ, весьма распространенныя въ растительномъ царствѣ. Извлекаются перегонкой съ водой. Отъ жирныхъ маселъ отличаются и запахомъ, и летучестью, и химическимъ составомъ. По большей части они содержатъ въ себѣ углеводороды формулы  $C^{10}H^{16}$  (терпены), фенолы, альдегиды, сложные эфиры и проч. Испаряются при обыкновенной температурѣ, не оставляя жирныхъ пятенъ; растворимы легко въ спиртѣ и эфирѣ, и мало въ водѣ, сообщая однако ей свой запахъ (розовая вода, анисовая вода и пр.).

Сами растворяютъ смолы и т. п. Поглощая кислородъ изъ воздуха, многія изъ нихъ превращаются съ теченіемъ времени въ липкія смолистыя вещества.



**Терпентинное масло**,  $C^{10}H^{16}$ ,—почти безцвѣтная жидкость; находится въ стволахъ хвойныхъ породъ. Добывается перегонкой терпентина съ водою. Широко примѣняется въ лаковомъ производствѣ.

Кромѣ него къ эфирнымъ масламъ принадлежатъ анисовое, бергамотовое, валерьяновое, гвоздичное, горчичное, коричное, лавендовое, лимонное, мятная, померанцевое, розовое, розмариновое, тминное, масло горькихъ миндалей (бензойный альдегидъ) и мн. др. .

---

## К а м ф о р ы .

Это вещества растительнаго происхожденія, содержащія кислородъ; близки къ терпенамъ, вмѣстѣ съ которыми и находятся въ растеніяхъ. Способны улетучиваться и отличаются своеобразнымъ запахомъ.

**Японская** или обыкновенная камфора,  $C^{10}H^{16}O$ , добывается изъ камфорнаго лавра, растущаго въ Японіи и Китаѣ, посредствомъ перегонки съ водою. Полу-прозрачная кристаллическая масса, остраго запаха и жгучаго вкуса, легко растворимая въ спиртѣ. Примѣняется въ медицинѣ и въ производствѣ целлюлоида (сплавъ камфоры съ нитроклѣтчаткой).

**Борнейская камфора** или борнеоль,  $C^{10}H^{18}O$ , добывается изъ камфорнаго дерева, растущаго на о.о. Борнео и Суматрѣ; готовится и искусственно изъ обыкновенной камфоры, съ которой сходенъ по своимъ свойствамъ; обладаетъ камфорно-мятнымъ запахомъ.



**Мятная камфора** или ментолъ,  $C^{10}H^{20}O$ , находится въ перечной мятѣ. Служить для приготовленія палочекъ отъ головной боли.

---

## С м о л ы .

Это клейкія, не содержащія азотистыхъ соединеній выдѣленія изъ стволовъ хвойныхъ породъ. Не растворимы въ водѣ и выдѣляются изъ спиртовыхъ растворовъ, если прилить воды. Обладаютъ запахами, зависящими отъ содержащихся въ нихъ эфирныхъ маселъ.

Смолы дѣлятся на полужидкія или бальзамы, твердыя, камедистыя и резины.

Бальзамы содержатъ много эфирнаго масла. Къ нимъ принадлежатъ:

**Терпентинъ**, вытекающій изъ надрѣзовъ на стволахъ хвойныхъ деревьевъ; высыхаетъ, (сосновая смола). При сухой перегонкѣ и слабomъ нагрѣваніи въ остаткѣ даетъ канифоль. Широко примѣняется въ техникѣ (сургучи и пр.).

**Канадскій бальзамъ**,—изъ хвойной породы, произрастающей въ Канадѣ. Отличается совершенной прозрачностью и пріятнымъ запахомъ. Примѣняется для склеиванія линзъ ахроматическихъ стеколъ и заклейки микроскопическихъ препаратовъ.

**Перуанскій бальзамъ**—темнобурая жидкость ванильнаго запаха; употребляется въ парфюмеріи.

**Къ твердымъ смоламъ принадлежатъ:** бензойная и гваяколовая смолы, янтарь, сандаракъ, доммаръ, копаль, гуммилакъ (шеллакъ), асфальтъ.

**Камедистыя смолы** содержатъ еще растительную слизь или камедь. Къ нимъ относятся: ладанъ, мирра, гуммигутъ, азафетида.

**Резины** отличаются своей упругостью:

**Каучукъ** или гуммиластикъ,—высохшій млечный сокъ нѣкоторыхъ деревьевъ, растущихъ въ Ю. Америкѣ и Остѣ-Индіи. Мягокъ и чрезвычайно эластиченъ; растворяется въ бензолѣ, сѣроуглеродѣ, терпентинномъ маслѣ. Введеніемъ сѣры вулканизируется, теряя липкость и дѣлаясь болѣе упругимъ. Продолжительнымъ нагрѣваніемъ при  $150^{\circ}$  получаютъ изъ него такъ назыв. роговой каучукъ.

**Гуттаперча** добывается въ Остѣ-Индіи. Въ горячей водѣ размягчается, дѣлаясь способной принимать любую форму, въ остальномъ же подобна каучуку и можетъ вулканизоваться. Продается обычно окрашенной въ краснобурый цвѣтъ.

---

## Соединенія, содержащія въ ядрѣ O, S или N.

Описанныя ранѣе ароматическія соединенія принимаются, какъ производныя отъ замкнутого 6-ти членнаго бензольнаго ядра, состоящаго изъ атомовъ С. Существуютъ однако и такія, относимыя къ ароматическимъ, соединенія, въ ядро которыхъ входитъ атомъ другого многоатомнаго элемента. Они также образуютъ спирты, альдегиды, кислоты, фенолы и пр., располагаются въ гомологическіе ряды и вообще являются аналогами бензола и его производныхъ. Напримѣръ:

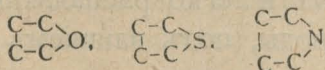


**Фурфуранъ**,  $C^4H^4O$ ,—бесцвѣтная жидкость съ характернымъ запахомъ. Получается раньше смолы при сухой перегонкѣ соснового дерева. Кип. при  $32^{\circ}$ .

**Тиофенъ**.  $C^4H^4S$ ,—бесцвѣтная бензольнаго запаха жидкость. Получается вмѣстѣ съ бензоломъ изъ каменноугольной смолы; отдѣляется встряхиваніемъ съ крѣпкой сѣрной кислотой. Кип. при  $84^{\circ}$ .

**Пирроль**,  $C^4H^5N$ ,—бесцвѣтная жидк. съ запахомъ хлороформа; находится въ каменноугольной и костяной смолѣ. Кип. при  $131^{\circ}$ .

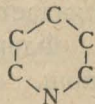
Эти три соединенія имѣютъ 5-ти членное ядро, состоящее изъ 4C и O, или S, или N:



**Индоль**,  $C^8H^7N$ ,—блестящія кристаллическія листочки противнаго запаха; образуется при гніеніи бѣлковыхъ веществъ, почему находится въ человѣческихъ экскрементахъ. Плав. при  $52^{\circ}$ . Содержитъ въ своемъ составѣ 2 связанныхъ ядра: бензола и пиррола.

**Пиридинъ**,  $C^5H^5N$ ,—бесцвѣтная жидкость остраго запаха. Находится въ каменноугольной смолѣ, костяномъ маслѣ и въ др. веществахъ животнаго происхожденія. Кип. при  $116,7^{\circ}$ . Содержитъ въ своемъ со-

ставѣ одно ядро, состоящее изъ 5 C и N:



**Хинолинъ**,  $C^9H^7N$ ,—бесцвѣтная жидк. остраго запаха находится въ каменноугольной смолѣ. Кип. при  $240^{\circ}$ . Служитъ для приготовленія многихъ красящихъ веществъ. Содержитъ два ядра: бензола и пиридина.



**Акридинъ**,  $C^{13}H^9N$ , содержится въ каменноугольной смолѣ; полученной изъ антрацита; обладаетъ чрезвычайно острымъ запахомъ и кристаллизуется въ видѣ листочковъ и призмъ. Интенсивно флуоресцируетъ. Плав. при  $100^{\circ}$ . Служитъ исходнымъ матерьяломъ для производства многихъ красокъ.

Содержитъ два бензольныхъ ядра, связанныхъ группой  $(CH)N$ .

---

### Глюкозиды.

Глюкозидами назыв. соединенія сахара, подобныя эфирамъ и легко распадающихся, съ присоединеніемъ воды, подъ влияніемъ щелочей, кислотъ, а иногда и ферментовъ, на какой-либо видъ сахара и одно или нѣсколько другихъ соединеній. Глюкозиды широко распространены въ растительномъ царствѣ. Нѣкоторыя изъ нихъ:

**Амигдалинъ**,  $C^{20}H^{27}NO^{11}$ , находится въ горькихъ миндаляхъ, въ косточкахъ вишень, персиковъ, обрикосовъ и др.; распадается на сахаръ, масло горькихъ миндалей и синильную кислоту.

**Салицинъ**,  $C^{13}H^{18}O^7$ ,—въ корѣ и листьяхъ ивы; распадается на сахаръ и салигенинъ.

**Флоридзинъ**,  $C^{21}H^{24}O^{10} + 2 H_2O$ ,—въ корѣ корней вишни, сливы, яблони; распадается на сахаръ и флоретинъ.

**Риберитриновая кислота**,  $C^{26}H^{28}O^{14}$ ,—въ корнѣ марены распадается на сахаръ и ализаринъ.

и т. п.

---

## А л к а л о и д ы .

Это названіе носятъ азотистыя органическія соединенія, находящіяся въ готовомъ видѣ въ различныхъ растеніяхъ. Обладаютъ они большей частью горькимъ вкусомъ и оказываютъ весьма энергичное дѣйствіе на организмъ, то какъ лекарства, то какъ яды. Извлекаются въ видѣ вытяжекъ обработкой растеній водой и слабой соляной кислотой, причѣмъ образуютъ солянокислыя соединенія, которыя затѣмъ разлагаютъ ѣдкимъ кали или известью, освобождая алкалоидъ. Большинство ихъ содержатъ 4 элемента: С, Н, N и О. Они тверды, кристалличны и нелетучи. Не содержащія О жидки или летучи и могутъ перегоняться. Алкалоиды растворимы въ водѣ, окрашиваютъ лакмусовую бумажку въ синій цвѣтъ, а съ кислотами образуютъ соли,—слѣдовательно, являются органическими основаніями. Большой частью хорошо растворяются въ спиртѣ.

**Кокаинъ**,  $C^8H^{17}N$ , содержится въ растеніи болиголова; очень ядовитъ.

**Никотинъ**,  $C^{10}H^{14}N_2$ ,—въ табакѣ; очень ядовитъ.

**Морфинъ**,  $C^{17}H^{19}NO^8 + H^2O$ ,—въ млечномъ сокѣ мака; въ малыхъ дозахъ снотворенъ, въ большихъ смертеленъ.

**Хининъ**,  $C^{20}H^{24}N^2O^2 + 3H^2O$ ,—въ хинной коркѣ; въ видѣ солянокислой соли служитъ противулихорадочнымъ средствомъ.

**Кокаинъ**,  $C^{17}H^{21}NO^4$ ,—въ листьяхъ кока; служитъ анестезирующимъ средствомъ.



**Стрихнинъ**,  $C^{21}H^{22}N^2O^2$ —въ чилибухѣ; очень ядовитъ.

**Теоброминъ**,  $C^7H^8N^4O^2$ ,—въ орѣшкахъ какао.

**Теинъ** или **кофеинъ**,  $C^8H^{10}N^4O^2 + H^2O^2$ ,—въ чаѣ и орѣшкахъ какао.

**Атропинъ**,  $C^{17}H^{24}NO^3$ ,—въ белладонѣ; очень ядовитъ. Въ самыхъ малыхъ дозахъ вызываетъ расширение глазныхъ зрачковъ.

При разложеніи труповъ образуются вещества, подобныя алкалоидамъ и называемыя птоминами или трупными алкалоидами; они большей частью летучи и ядовиты,

---

## **Бѣлковыя или протеиновыя вещества.**

Бѣлковыми называются азотистыя органическія вещества, играющія очень важную роль въ жизни организованной матеріи и весьма распространенныя въ животномъ и растительномъ царствахъ. Искусственно до сихъ не получены. Образуются преимущественно въ растеніяхъ (именно въ сѣменахъ), изъ которыхъ переходятъ въ животныхъ, нѣсколько видоизмѣняясь. Тѣла животныхъ главнымъ образомъ и составлены изъ бѣлковыхъ веществъ. Важнѣйшія бѣлковыя вещества слѣдующія:

**Альбумины** или просто бѣлки: яичный, кровяной, растительный (въ сокахъ растеній); легко растворимы въ водѣ; свертываются при нагрѣваніи; аморфны.



**Глобулины:** находятся въ сѣменахъ растений; растворимы въ слабыхъ растворахъ поваренной соли; свертываются при нагрѣваніи; образуютъ кристаллы, способные набухать (кристаллоиды). Къ нимъ относится и вителлинъ, заключающійся въ яичномъ желткѣ.

**Фибрины** или волокнистые бѣлки: кровяной, мускульный или миозинъ и растительный или клейковина; аморфны.

**Казеинъ:** содержится въ молокѣ; растворимъ и свертывается отъ прибавленія кислотъ.

По составу бѣлковыя вещества не тождественны, но очень близки. Они содержатъ 50—54% углерода, 7—8% водорода, 14—18,5% азота, 20—25% кислорода, 1—2% сѣры и часто нѣкоторое количество фосфора.

---

### III. Броженіе, гніеніе, тлѣніе.

Такъ называютъ совокупность процессовъ разложенія и превращенія органическихъ веществъ растительнаго и животнаго происхожденія.

**Броженіе** есть цѣлый рядъ процессовъ разложенія и превращенія, происходящихъ подъ вліяніемъ ферментовъ. Способны бродить вещества, относящіяся къ классу углеводовъ, глюкозидовъ, жировъ и кислотъ. Броженіе состоитъ въ томъ, что молекулы ихъ распадаются на болѣе простыя. Бродильные процессы раздѣляются на нѣсколько типовъ. Главнѣйшіе изъ нихъ: 1) бро-

женіе съ присоединеніемъ воды, напр. амміачное броженіе мочевины; 2) броженіе съ расщепленіемъ и присоединеніемъ воды, напр. превращеніе крахмала въ сахаръ; 3) броженіе съ расщепленіемъ, но безъ присоединенія воды, таково — алкогольное броженіе сахара; 4) броженіе съ возстановленіемъ, напр. броженіе клѣтчатки; 5) броженіе съ окисленіемъ, напр. уксусно-кислое броженіе; и т. д.

**Гніеніе** (гнилостное броженіе) представляеть много сходнаго съ броженіемъ. Какъ то, такъ и другое вызываються главнымъ образомъ жизнедѣятельностью микроорганизмовъ. Но вещества, образующіяся при гніеніи, отличаются, однако, отъ продуктовъ броженія. Кромѣ того, гніеніе сопровождается постоянно выдѣленіемъ вонючихъ газовъ и совершается лучше всего въ присутствіи кислорода воздуха, между тѣмъ какъ броженіе происходитъ при выдѣленіи газовъ не вонючихъ и присутствіе кислорода воздуха броженію скорѣе вредитъ, нежели приноситъ пользу. Гніенію легче всего подвергаются бѣлковыя тѣла, въ особенности животнаго происхожденія. При гніеніи ихъ образуются между прочимъ ядовитыя соединенія — птомаины (трупный ядъ), дѣйствіемъ которыхъ объясняется отравленіе, происходящее отъ употребленія въ пищу недоброкачественныхъ мясныхъ и рыбныхъ продуктовъ.

**Тлѣніе** есть дальнѣйшее развитіе процессовъ броженія и гніенія, когда образовавшіеся продукты, окисляясь дѣйствіемъ воздуха, какъ бы медленно сгораютъ и даютъ въ результатѣ уже только воду, углекислоту, азотную кислоту и ихъ соли.

**Ферменты** или возбуждители броженія и гніенія бываютъ организованные и неорганизованные. Къ первымъ принадлежатъ микроорганизмы. Зародыши ихъ (споры) всегда находятся въ пыли воздуха и переносятся послѣднимъ. Попадая въ подходящую питательную среду, они начинаютъ развиваться и, выполняя свои жизненные функціи, служатъ причиной разложенія органическаго вещества. — Неорганизованные ферменты или энзимы суть растворимыя азотистыя вещества, образующіяся внутри живыхъ клѣтокъ. При подходящей температурѣ они оказываютъ на растворы нѣкоторыхъ органическихъ соединений соотвѣтствующее дѣйствіе, сами не испытывая никакихъ измѣненій.

---



РУССКОЕ ИЗДАНИЕ

# „Sammlung Göschen“.

„Наше современное знаніе въ краткихъ,  
ясныхъ, общепонятн стдѣльн очеркахъ“.

Единственное авторизованное изданіе.

Въ редакціи переводовъ отдѣльныхъ выпусковъ принимаютъ участіе слѣдующіе профессора и ученые: М. К. Богольповъ, Ѳ. К. Волковъ, Л. Е. Габриловичъ, М. Д. Загряцковъ, Я. И. Михайленко, М. А. Рейснеръ, Н. Самсоновъ и др.

№ 1. Проф. Германнъ, Введеніе въ электротехнику.  
Часть I: Физическія основы.

№ 2. Проф. Германнъ, Введеніе въ электротехнику.  
Часть II: Техника постояннаго тока.

№ 3. Вальтеръ и Реттингеръ, Термодинамика.

№ 4. Проф. Ю. Гачекъ, Общее государственное право.  
Часть I: Право современной монархіи.

№ 5. Проф. Ю. Гачекъ, Общее государственное право.  
Часть II: Право современной демократіи.

№ 6. Д-ръ мед. А. Леганъ, Физиологическая химія.  
Часть I: Ассимиляція.

№ 7. Проф. Ю. Гачекъ, Общее государственное право.  
Часть II: Право современнаго государствен. соединенія.

№ 8. Проф. М. Юнкеръ, Высшій анализъ. Часть I:  
Дифференціальное исчисленіе.

№ 9. Д-ръ мед. А. Леганъ, Физиологическая химія.  
Часть II: Диссимиляція.

№ 10. П. Голль, Водян. турбины. Ч. I: Струйн. турбины.

№ 11. Проф. д-ръ Ѳ. Эльзенгансъ, Психол. и логика.

№ 12. Проф. В. Рейнъ, Педагогика.

№ 13. Проф. Е. Денвертъ, Растеніе, его строен. и жизнь.

№ 14. Проф. Е. Миге, Ученіе о клѣткѣ и анатомія растен.

№ 15. Проф. В. Гауберъ, Спротивленіе матеріаловъ.

№ 16. Проф. И. Кэртингъ, Отоплен. и вентиляц. Ч. I.

№ 17. Проф. Э. Германнъ, Введеніе въ электротехнику.  
Часть III: Техника перемѣн. тока.

№ 18. Проф. Ф. Юнкеръ, Высшій анализъ. Часть II:  
Интегральное исчисленіе.

№ 19. Проф. Е. Гейнъ и проф. О. Бауеръ, Металлографія. I: Общая часть.

№ 20. Проф. А. Ганзенъ, Физиологія растеній.

№ 21. Проф. Е. Фраасъ, Геологія. (Съ дополненіями о геологіи Россіи).

№ 22. П. Голль, Водяныя турбины. Часть II: Реактивныя турбины. Гидротехн. сооруженія.

№ 23. Д-ръ А. Риссъ, Основы муниципальн. хозяйства.

№ 24. Проф. М. Гернесъ, Первобытная культура.  
Часть I: Каменный вѣкъ.

и т. д.

Каждый выпускъ въ кол. переплетѣ 65 коп.

КНИГОИЗДАТЕЛЬСТВО К. Г. ЗИХМАНА,  
РИГА, КОЛОДЕЗНАЯ УЛИЦА 57.

- Дэल्पъ, Пр. Г., Сборникъ задачъ по дифференціальному и интегральному исчисленіямъ, съ отвѣтами и необходимыми основными теорет. разъясненіями . . . . . 1.—
- Круповецкій, Л., Пособіе по тригонометріи для учениковъ старшихъ классовъ среднеучебныхъ заведеній. Собраніе всѣхъ формулъ, правилъ, практическихъ указаній и рѣшеній типичныхъ задачъ по тригонометріи, съ приложеніемъ всѣхъ формулъ и важнѣйшихъ теоремъ геометріи — 45
- Штернъ, О., Подробныя рѣшенія вопросовъ, помѣщенныхъ въ учебникъ физики К. Д. Краевича, курсъ среднеучебныхъ заведеній, съ приложеніемъ общаго списка важнѣйшихъ формулъ и законовъ физики и 33 чертежами въ текстѣ. Пособіе для учащихся и держащихъ конкурсные экзамены. — 70
- Фрей, А., Нѣмецко-русскій и русско-нѣмецкій словарь. 780 стр. Въ полушагр. переплетѣ . . . . . 3.60
- Проф. Э. Германнъ, Введеніе въ электротехнику. Часть I: Физическія основы . . . . . — 65
- Проф. Э. Германнъ, Введеніе въ электротехнику. Часть II: Техника постоянного тока . . . . . — 65
- Вальтеръ и Реттингеръ, Термодинамика . . . . . — 65
- Д-ръ мед. А. Леганъ, Физиологическая химія. Часть I: Ассимиляція . . . . . — 65
- Проф. Ф. Юнкеръ, Высшій анализъ. Часть I: Дифференціальное исчисленіе . . . . . — 65
- Д-ръ мед. А. Леганъ, Физиологическая химія. Часть II: Диссимиляція . . . . . — 65
- П. Голль, Водяныя турбины. Часть I: Струйныя турбины — 65
- Проф. Е. Деннертъ, Растеніе, его строеніе и жизнь. — 65
- Проф. Г. Миге, Ученіе о клѣткѣ и анатомія растений. — 65
- Проф. В. Гауберъ, Сопротивленіе матеріаловъ . . . . . — 65
- Габерманъ, С. И., Курсъ стенографіи по „Системѣ настоящаго времени“. 3-ье изданіе . . . . . — 40
- Галлеръ, К., Нѣмецкія и русскія коммерческ. письма для употребленія въ училищахъ и самоупражн. 4-ое исправл. и дополнен. изд. Въ коленкор. переплетѣ . . . . . 1 —
- Кричевскій, Л. Я., Самоучитель для высшей подготовки на должность бухгалтера — корреспондента. (Содержаніе: Бухгалтерія и счетоводство въ связи съ политической экономіей, торговымъ и финансовымъ правомъ. Общая комм. ариметика. Корреспонденція съ образцами дѣловыхъ бумагъ и т. д.) 2-ое испр. и дополн. изданіе . . . . . 3.50
- Медынскій, Е. Н., Внѣшкольное образованіе, его значеніе, организація и техника . . . . . 1.60
- Волькенштейнъ, О. И., Учебникъ двойной бухгалтеріи. Элементарный курсъ . . . . . 1.20
- Кауфманъ, Проф. Г., Общая и физическая химія. Въ двухъ частяхъ. По . . . . . — 65