

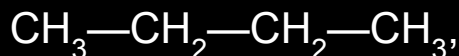


# Органические соединения

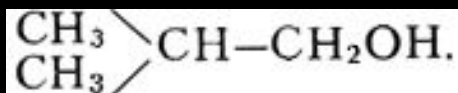
## Углеводороды ациклические

Ациклические соединения, соединения жирного ряда, или алифатические соединения, органические вещества (углеводороды и их производные), молекулы которых не содержат циклов, а представляют собой "открытые" цепи.

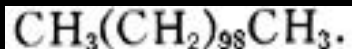
В соединениях т. н. нормального строения, например в *n*-бутане



атомы углеродного скелета молекулы расположены линейно. Расположение атомов углерода в форме разветвленных цепей называются изо-строением, например изобутиловый спирт:



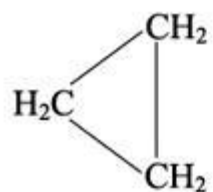
Длина цепи в А. с. может варьировать в широких пределах, например получен углеводород с линейной цепью из 100 атомов углерода:



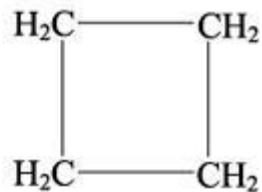


## Углеводороды циклические

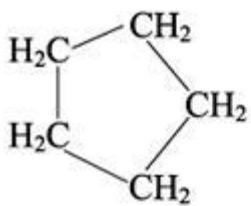
Циклические углеводороды, молекулы которых представляют собой циклы (кольца) из трёх или более атомов углерода.



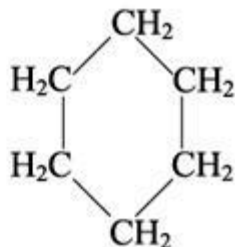
циклопропан



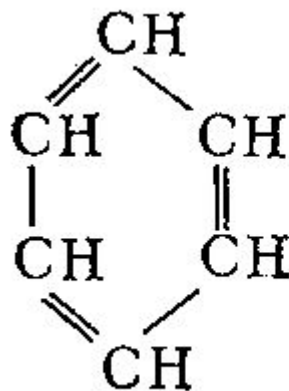
циклобутан



циклопентан

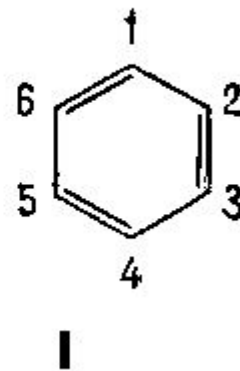


циклогексан



бензол

или





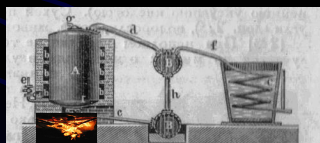
## Углеводороды предельные

Насыщенные углеводороды, предельные углеводороды, алканы, парафины, гомологический ряд углеводородов общей формулы  $C_n H_{2n+2}$ ; относятся к классу ациклических соединений.

Родоначальник ряда — метан  $CH_4$ ; каждый последующий член отличается по составу от предыдущего на гомологическую разность  $CH_2$ .

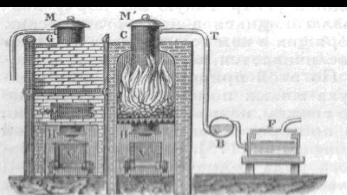
Названия первых четырёх членов ряда — метан  $CH_4$ , этан  $C_2H_6$ , пропан  $C_3H_8$ , бутан  $C_4H_{10}$ ; названия последующих гомологов производятся от греческих числительных, например  $C_5H_{12}$  — пентан,  $C_8H_{18}$  — октан. Названия всех Н. у. имеют окончание "ан".

В молекулах Н. у. атомы углерода соединены между собой простыми связями в открытые неразветвлённые или разветвленные (начиная с бутана) цепи. Этим обусловлено существование в ряду Н. у. структурных изомеров.



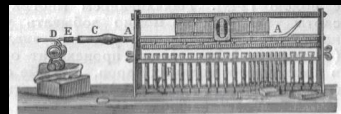
Прибор для сухой перегонки дерева. А — казан, или реторта с деревом, нагреваемая дымовыми ходами *b, b*. В трубках с и *d* егущаются трудно летучие смолы, собирающиеся в ярусниках *BB*; пары воды и легких продуктов перегонки идут по трубе *f* в холодильник *C*, где и егущаются. Формы, размеры и расположения частей, однако, бывают весьма разнообразны.

Сухая перегонка дерева



Сухая перегонка костей, производимая фабрично. В вертикальных цилиндрах (около 1 1/2 м вышины, а в диаметре около 30 см) *C*, вставленных в печь, помещаются кости и нагреваются. Пары продуктов перегонки (т.е. летучие продукты разложения) проходят по трубкам *f* в охлаждаемую трубу *B* и собираются в *F*. Когда пары перестанут отделяться, открывают задвижку *H*, и обожженные кости выпаиваются в чашечки *U*. Тогда, открыв крышку *M*, выносятся цилиндры вновь костями. Аммиачная вода отстанивается и идет для переделки в соли, как показано на следующем рисунке.

Сухая перегонка костей



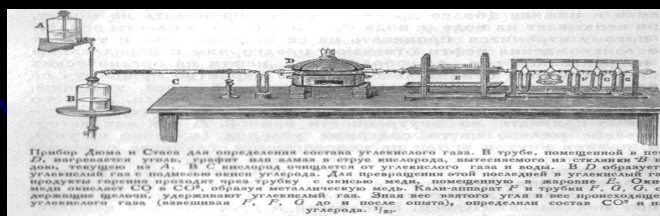
Прибор для определения содержания С и Н в органических веществах сжиганием при накаливании их с окисью меди.

Определение содержания С и Н в органических веществах

# Предельные углеводороды

## Гомологический ряд алканов (первые 10 членов)

<u>Метан</u>	$\text{CH}_4$	$\text{CH}_4$
<u>Этан</u>	$\text{CH}_3\text{—CH}_3$	$\text{C}_2\text{H}_6$
<u>Пропан</u>	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_3$	$\text{C}_3\text{H}_8$
<u>н-Бутан</u>	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$	$\text{C}_4\text{H}_{10}$
<u>н-Пентан</u>	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$	$\text{C}_5\text{H}_{12}$
<u>н-Гексан</u>	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$	$\text{C}_6\text{H}_{14}$
<u>н-Гептан</u>	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$	$\text{C}_7\text{H}_{16}$
<u>н-Октан</u>	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$	$\text{C}_8\text{H}_{18}$
<u>н-Нонан</u>	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$	$\text{C}_9\text{H}_{20}$
<u>н-Декал</u>	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—CH}_3$	$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$



Прибор Дюма и Стаса для определения состава углекислого газа. В трубе, помещенной в чашку Дюма, выгоревший уголь (горит в чашке в эту же минуту), выгоревшего из углекислого газа и воды. В D образуется углекислый газ с известным объемом кислорода. Для превращения этой жидкости в углекислый газ продукты сгорания проходят через трубку с окисью меди, помещенную в жаровню E. Сжигая медь окисляют CO и CO<sub>2</sub>, образуя металлическую медь. Служащую F и в трубки G, G', G'', которые вращаются, удерживают углекислый газ. Зная вес чистого угля и вес образовавшегося углекислого газа (автоматически A, A', A'', G до и после опыта), определяют состав CO<sub>2</sub> и массу углерода. (Журн.)

Определение продуктов сгорания



## Непредельные (ненасыщенные) углеводороды

Непредельные углеводороды, углеводороды, содержащие одну или несколько углерод-углеродных кратных связей.

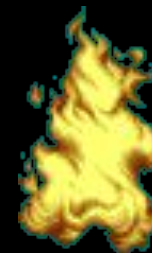
К ним относятся:

олефины, или алкены, общей формулы  $C_n H_{2n}$  (например, этилен  $CH_2=CH_2$ , пропилен  $CH_3CH=CH_2$ );

углеводороды общей формулы  $C_n H_{2n-2}$ :

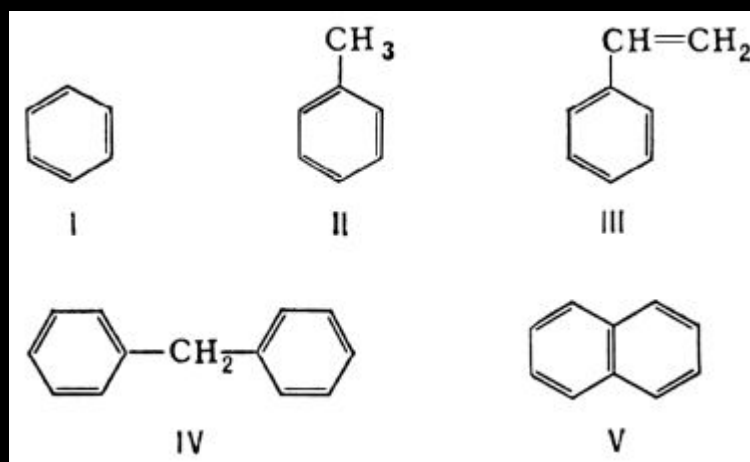
- 1) углеводороды с тройной связью, так называемые алкины (ацетилен  $CH\equiv CH$  и его гомологи);
  - 2) диеновые углеводороды с сопряжёнными связями (бутадиен  $CH_2=CH-CH=CH_2$  и др.) и с кумулированными связями (аллен  $CH_2=C=CH_2$  и его гомологи);
  - 3) циклоалкены (нафтены, содержащие двойную связь, например циклогексен и др.).
- Известны также енины  $C_n H_{2n-4}$ , содержащие двойную и тройную связи, полиены и т.д. Н. У. ароматического ряда общей формулы  $C_n H_{2n-6}$  резко отличаются по свойствам от обычных Н. у., поэтому их выделяют в отдельный класс органических соединений (см. Ароматические углеводороды)

## Ароматические углеводороды



Ароматические углеводороды, органические соединения, состоящие из углерода и водорода и содержащие бензольные ядра.

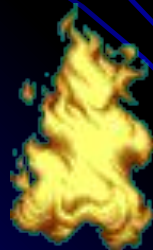
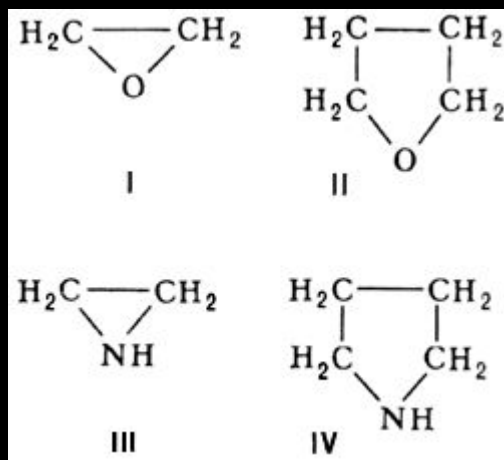
Простейшие и наиболее важные представители ароматических углеводородов — бензол (I) и его гомологи: метилбензол, или толуол (II), диметилбензол, или ксилол, и т. д. К ароматическим углеводородам относятся также производные бензола с ненасыщенными боковыми цепями, например стирол (III). Известно много ароматических углеводородов с несколькими бензольными ядрами в молекуле, например дифенилметан (IV), дифенил  $C_6H_5-C_6H_5$ , в котором оба бензольных ядра непосредственно связаны между собой; в нафталине (V) оба цикла имеют 2 общих атома углерода; такие углеводороды называются ароматическими углеводородами с конденсированными ядрами.



# Ароматические гетероциклические соединения

Гетероциклические соединения, органические вещества, содержащие цикл, в состав которого, кроме атомов углерода, входят атомы других элементов (гетероатомы), наиболее часто N, O, S, реже — P, B, Si и др.

Неароматические гетероциклические соединения по химическим свойствам близки к своим аналогам с открытой цепью; Так, окись этилена (I) и тетрагидрофуран подобны алифатическим эфирам простым, а этиленимин (III) и пирролидин (IV) — алифатическим вторичным аминам:



# Спирты

Спирты́ — органические соединения, содержащие одну или более гидроксильных групп (гидроксил,  $-OH$ ), непосредственно связанных с насыщенным атомом углерода.

Спирты можно рассматривать как производные воды ( $H-O-H$ ), в которых один атом водорода замещен на органическую функциональную группу:  $R-OH$ .

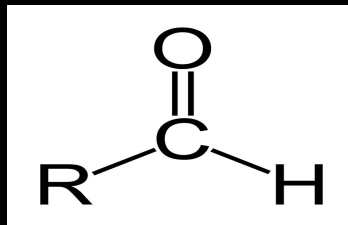
Если гидроксильная группа связана с двойной  $C=C$  связью, такие соединения называют енолы. Если гидроксильная группа связана напрямую с бензольным кольцом, такие соединения называют фенолы.





# Альдегиды

Альдегиды (спирт, лишённый водорода) — класс органических соединений, содержащих карбонильную группу (C=O) с одним алкильным или арильным заместителем.



Определение содержания С и Н в органических веществах

## Кетоны

Кетоны — это органические вещества, в молекулах которых карбонильная группа связана с двумя углеводородными радикалами.

Общая формула кетонов:  $R^1-CO-R^2$ .

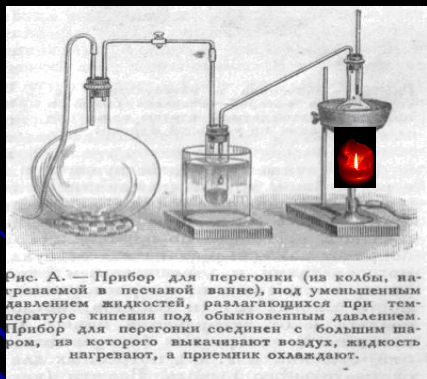
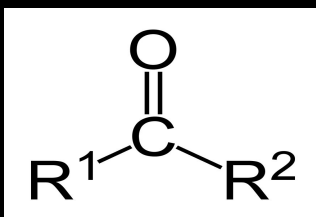
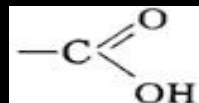


Рис. А. — Прибор для перегонки (из колбы, нагреваемой в песчаной ванне, под уменьшенным давлением жидкостей, разлагающихся при температуре кипения под обыкновенным давлением. Прибор для перегонки соединен с большим шлангом, из которого выкачивают воздух, жидкость нагревают, а приемник охлаждают.

Прибор для перегонки

# Карбо́новые кислоты

Карбоновые кислоты, класс органических соединений, содержащих карбоксильную группу (карбоксил) - COOH



В зависимости от природы радикала, связанного с группой — COOH, карбоновые кислоты могут принадлежать к алифатическому (жирному), алициклическому, ароматическому или гетероциклическому ряду. По числу карбоксильных групп в молекуле различают одно-, двух- и многоосновные (соответственно моно-, ди- и поликарбоновые) кислоты. Кроме того, К. к. могут быть насыщенными (предельными) и ненасыщенными (непредельными), содержащими в молекулах двойные или тройные связи.

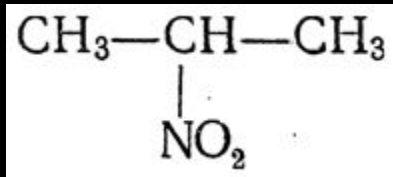




## Нитросоединения

Нитросоединения (С-нитросоединения) — органические вещества, содержащие одну или несколько нитрогрупп  $-\text{NO}_2$ , связанных с атомом углерода. Общая формула —  $\text{R-NO}_2$ .

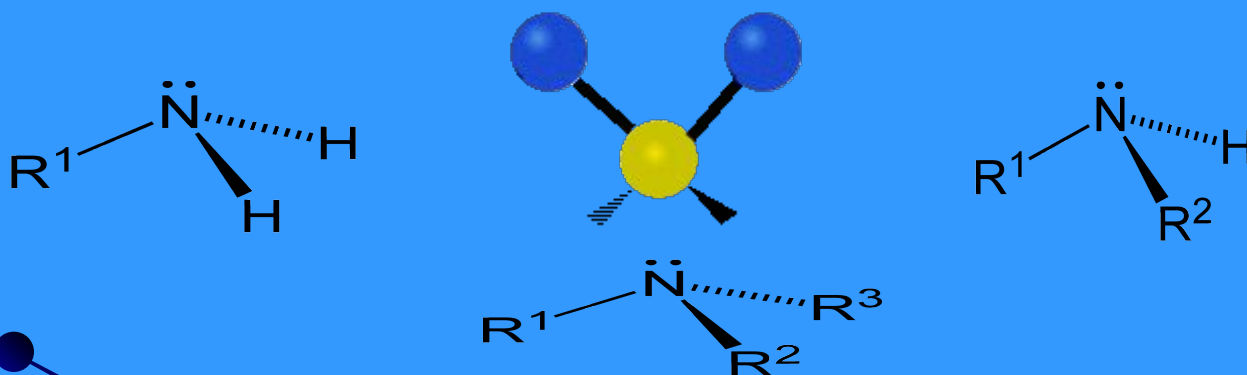
В зависимости от радикала R, различают алифатические (предельные и непредельные), ациклические, ароматические и гетероциклические нитросоединения. По характеру углеродного атома, с которым связана нитрогруппа, нитросоединения подразделяются на первичные, вторичные и третичные.



# Амины

Амины — органические соединения, являющиеся производными аммиака, в молекуле которого один, два или три атома водорода замещены на углеводородные радикалы.

По числу замещённых атомов водорода различают соответственно первичные, (Замещен один атом водорода) вторичные (Замещены два атома водорода из трех) и третичные (Замещены три атома водорода из трех) амины.



По характеру органической группы, связанной с азотом, различают алифатические  $\text{CH}_3\text{-N}<$  и ароматические  $\text{C}_6\text{H}_5\text{-N}<$ ; и жирно-алифатические (содержат ароматический и алифатический радикалы) амины.

По числу  $\text{NH}_2$ -групп в молекуле амины делят на моноамины, диамины, триамины и т. д.

## Амиды

Амиды — химические соединения, содержащие амидную группу  $-\text{CONR}_1\text{R}_2$ , часто рассматриваются как производные карбоновых кислот, образующиеся в результате замены группы  $-\text{OH}$  карбоксила на группу  $-\text{NR}_1\text{R}_2$ , где  $\text{R}_1$  и  $\text{R}_2$  — углеводородные радикалы или атомы водорода.

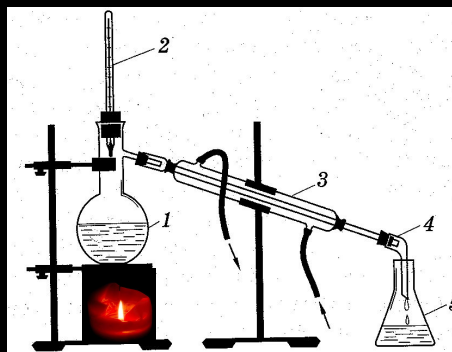
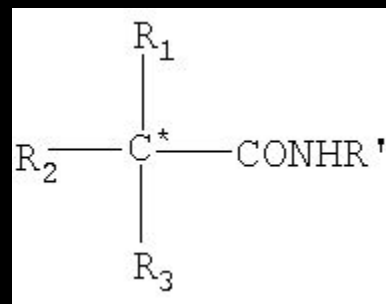
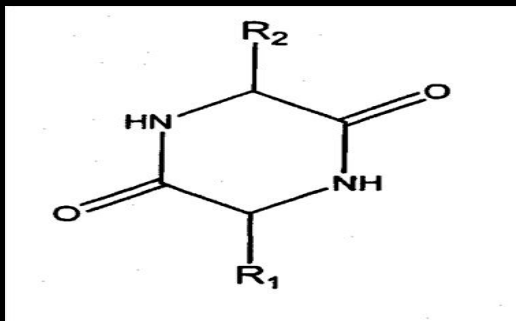


Рис. 2.2. Прибор для прямой перегонки жидкостей

# Нитри́лы

Нитри́лы — органические соединения, содержащие одну или несколько цианогрупп  $\text{—C}\equiv\text{N}$ , связанных с органическим радикалом.



Рис. 3. — Перегонка в рефлюэнтной реторте, горло которой вставлено прямо в крышечку, охлаждаемой струей воды, при нагревании на угольной жаровне.

Перегонка в реторте

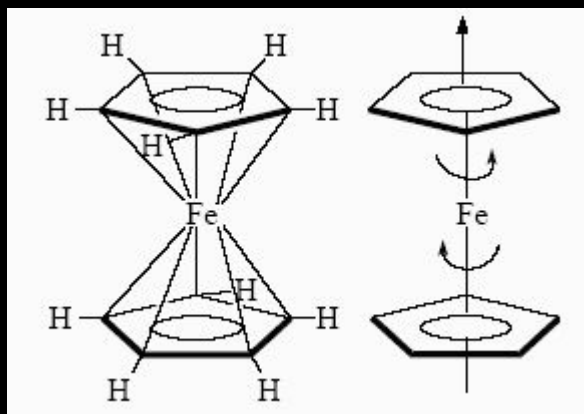
Нитрил	$t_{\text{кип}}, \text{ }^\circ\text{C}$	Плотность при $20^\circ\text{C}$ , $\text{г/см}^3$
Ацетонитрил $\text{CH}_3\text{CN}$	81,6	0,783
Пропионитрил $\text{C}_2\text{H}_5\text{CN}$	98	0,785
Бутиронитрил $\text{C}_3\text{H}_7\text{CN}$	118	0,794
Стеаронитрил $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{CN}$	357	0,818*
Бензонитрил $\text{C}_6\text{H}_5\text{CN}$	190,7	1,0102**

## Элементоорганические соединения

Элементоорганические соединения — органические вещества, в которых углерод непосредственно связан с атомами, отличными от водорода, кислорода, серы, азота, галогенов.

Обычно элементоорганические соединения подразделяют на *борорганические*, *кремнийорганические* и *металлорганические* соединения.

К элементоорганическим соединениям относят также *фторорганические* соединения.



ферроцен