22.09.2017
Классная работа

Урок №4
Природный газ. Алканы

Урок №4. Природный газ. Алканы

- **План урока**

1) Природный газ. Состав природного газа.

2) Природный газ как топливо. Преимущества природного газа перед другими видами топлива.

3) Алканы: гомологический ряд, изомерия и номенклатура алканов

- **1) Природный газ. Состав природного газа**

- **Природный газ** — смесь газов, образовавшихся в недрах Земли при анаэробном разложении органических веществ.
- Природный газ относится к полезным ископаемым.
- Природный газ в пластовых условиях (условиях залегания в земных недрах) находится в газообразном состоянии – в виде отдельных скоплений (газовые залежи) или в виде газовой шапки нефтегазовых месторождений, либо в растворённом состоянии в нефти или воде. При нормальных условиях (101,325 кПа и 0°С) природный газ находится только в газообразном состоянии.
- Также природный газ может находиться в кристаллическом состоянии в виде естественных газогидратов.
- Чистый природный газ не имеет цвета и запаха.

- **Химический состав**
- Основную часть природного газа составляет метан (CH_4) – от 70 до 98 %. В состав природного газа могут входить более тяжёлые углеводороды – гомологи метана:
- этан (C_2H_6),
- пропан (C_3H_8),
- бутан (C_4H_{10}).

- Природный газ содержит также другие вещества, не являющиеся углеводородами:
- водород (H_2),
- сероводород (H_2S),
- диоксид углерода (CO_2),
- азот (N_2),
- гелий (He) и другие инертные газы.

- **2) Природный газ как топливо. Преимущества природного газа перед другими видами топлива**
- Природный газ широко используется в качестве топлива, поскольку имеет высокую теплотворную способность (1 $м^3$ газа дает при сжигании 55000 кДж энергии). Это свойство природного газа используют в промышленности для производства стали и стекла.
- CH_4 [газ] + $2O_2$ [газ] → CO_2 [газ] + $2H_2O$ [пар] + 891 кДж.
- Природный газ широко применяется в качестве горючего в жилых, частных и многоквартирных домах для отопления, подогрева воды и приготовления пищи; как топливо для машин (газобаллонное оборудование автомобиля, газовый двигатель), котельных, ТЭЦ, различной техники и др.
- Сейчас он используется в химической промышленности, как исходное сырьё для получения различных органических веществ, например, пластмасс.
- Для обнаружения утечек газа без использования специальных приборов в него добавляют в безвредных концентрациях этантиол, обладающий резким характерным запахом.

- **Трагедии, вызванные взрывом природного газа**
- Взрыв газа, который произошел 13 октября 2007 года в Днепропетровске в 10-этажном доме по адресу: ул. Мандрыковская, 127 является одной из самых масштабных украинских трагедий. Взрыв произошел в третьем подъезде дома и раздался 13 октября 2007 около 10:30. Он был таким масштабным, что чуть не разрушил соседние здания. Подъезд был разрушен полностью, еще три других подъезда тоже повреждены. Всего погибли23 человека, еще 20 были ранены.

- Железнодорожная катастрофа под Уфой – крупнейшая в истории России и СССР железнодорожная катастрофа, произошедшая 4 июня (3 июня по московскому времени) 1989 года в Иглинском районе Башкирской АССР в 11 км от города Аша (Челябинская область) на перегоне Аша – Улу – Теляк. В момент встречного прохождения двух пассажирских поездов №211 «Новосибирск – Адлер» и №212 «Адлер – Новосибирск» произошёл мощный взрыв облака лёгких углеводородов, образовавшегося в результате аварии на проходящем рядом трубопроводе «Сибирь – Урал – Поволжье». Погибли 575 человек, 181 из них – дети, ранены более 600.

Урок №4. Природный газ. Алканы

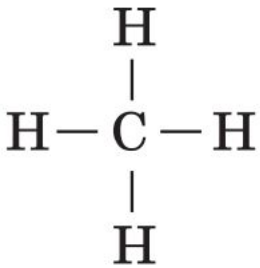
- Яркая туркменская достопримечательность – 60 метровая воронка с горящим газом. В советские годы во время обширных исследований земных недр в этом месте геологи проводили бурение на газ прямо над полостью о существовании которой никто не подозревал. В какой-то момент свод не выдержал и оборудование вместе с людьми провалилось метров на 20. Из образовавшегося кратера стал идти газ, который впоследствии подожгли. Так он и горит до сих пор

- **3) Алканы: гомологический ряд, изомерия и номенклатура алканов**

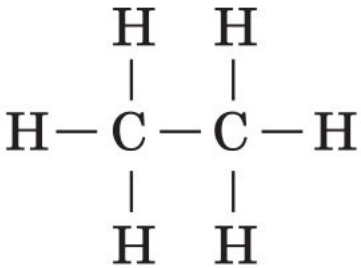
- **Углеводороды** – это соединения, молекулы которых содержат только атомы углерода и водорода. Общая формула всех углеводородов – C_xH_y, к ним относится огромная группа органических соединений.
- Однако лишь единственное из них – метан – содержит один атом углерода, остальные имеют в своем составе связанные друг с другом атомы углерода, начиная с двух (этан, этилен, ацетилен) и заканчивая тысячами в высокомолекулярных углеводородах.
- Углеводороды можно рассматривать как фундамент органической химии.

Урок №4. Природный газ. Алканы

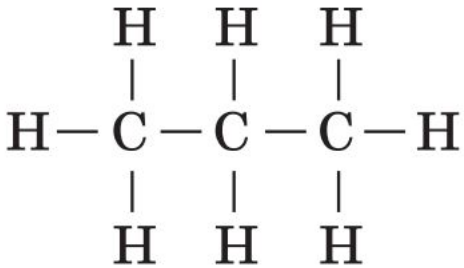
- **Алканы** являются *насыщенными*, или *предельными*, углеводородами, поскольку все свободные валентности атомов углерода заняты (полностью «насыщены») атомами водорода. Простейшим представителем алканов служит метан CH_4. Начиная с него, можно построить ряд, в котором каждый последующий углеводород отличается от предыдущего на одну группу CH_2. Члены этого ряда называются гомологами, а сам ряд – гомологическим.
- *Общая формула гомологического ряда алканов* C_nH_{2n+2}.



метан



этан

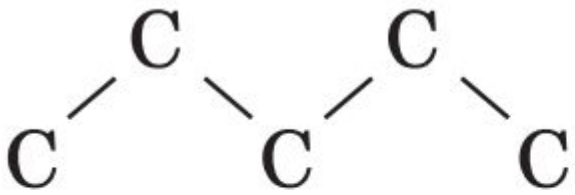


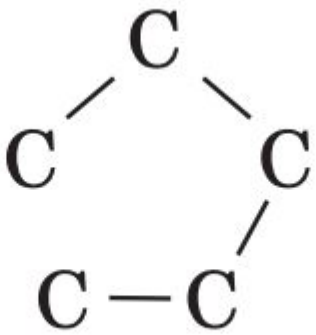
пропан

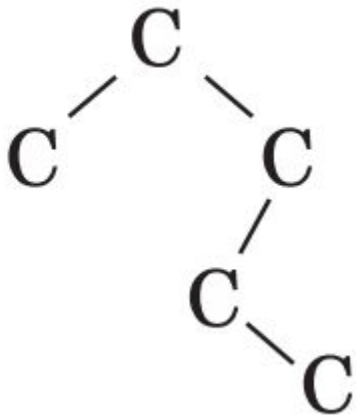
- **Строение.** Каждый атом углерода в алканах находится в состоянии sp^3-гибридизации и образует четыре σ-связи C—C и C—H, углы между которыми равны 109,5°.
- Длина связи C—C в алканах равна 0,154 нм.
- Напомним, что атом углерода образует σ-связь за счет перекрывания гибридных орбиталей (sp^3-, sp^2-, или sp-атомных орбиталей) с гибридными орбиталями другого атома углерода или любыми орбиталями атомов других элементов. Перекрывание осуществляется таким образом, что область максимальной электронной плотности сосредотачивается в пространстве на прямой, соединяющей ядра атомов. Такое перекрывание оказывается наиболее эффективным, а возникающие при этом σ-связи оказываются наиболее прочными.

- **Изомерия**. Основу молекул алканов составляет углеродный скелет, который может принимать самые разные геометрические формы при сохранении длин связей и углов между связями.

- Например, углеродная цепь пентана C_5H_{12} может выглядеть следующим образом:







- *Основной вид изомерии* для алканов – **изомерия углеродного скелета**.
- Начиная с C_4H_{10}, одной и той же молекулярной формуле отвечают несколько алканов, различающихся строением углеродного скелета (т.е., числом атомов углерода в главной цепи и/или положением заместителей). Число возможных изомеров C_nH_{2n+2} резко увеличивается с ростом n.
- Для бутана C_4H_{10} известны два изомера:

$$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$$

бутан

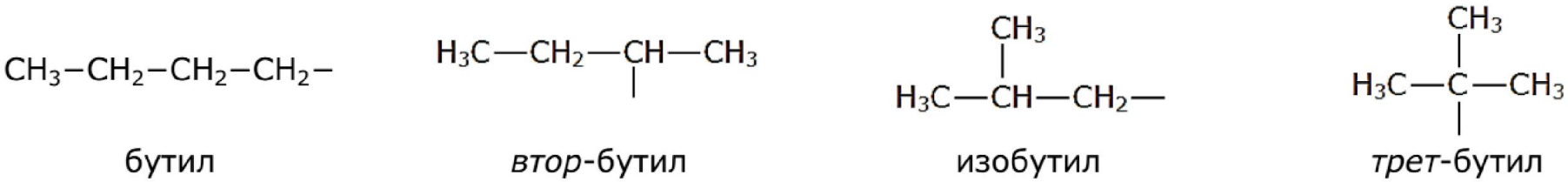
$$CH_3-\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}-CH_3$$

2-метилпропан

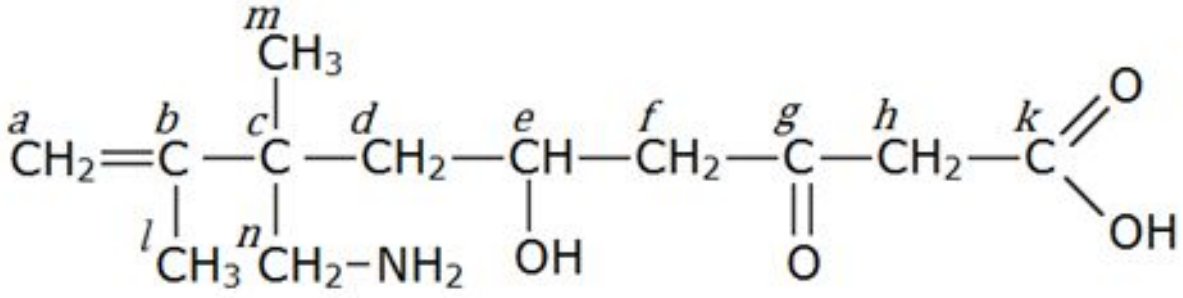
- Для пентана C_5H_{12} известно три изомера, для гексана C_6H_{14} – 5, для гептана C_7H_{14} – 9, для октана C_8H_{18} – 18, для нонана C_9H_{20} – 35, для эйкозана $C_{20}H_{42}$ – 366319. Для каждого n существует единственный изомер с неразветвленным углеродным скелетом, он называется *нормальным*.

- Если у молекулы алкана отнять один атом водорода, то получаются углеводородные радикалы с одной свободной валентностью. Общая формула предельных углеводородных радикалов C_nH_{2n+1}.

- Начиная с C_3H_7–, для радикалов возможна *структурная изомерия*, связанная со строением углеродного скелета или с положением свободной валентности. Так, два радикала C_3H_7– (пропил и изопропил) имеют одинаковый углеродный скелет, однако в пропиле свободная валентность находится у первичного атома углерода, а в изопропиле – у вторичного.



- Атом углерода, образующий одну связь С—С, называют *первичным*, две связи С—С – *вторичным*, три связи С—С – *третичным* и четыре связи С—С – *четвертичным*. Третичные и четвертичные атомы содержатся только в алканах с разветвленной цепью.
- В приведенной ниже структурной формуле буквами a, k, l, m, n обозначены первичные атомы углерода, буквами d, e, f, g, h – вторичные; третичный атом показан буквой b, а четвертичный – буквой c:



- Если в структуре имеются только первичные и вторичные атомы углерода, то такой углеродный скелет называется неразветвленным. Наличие третичных и (или) четвертичных атомов углерода обусловливает разветвление углеродного скелета.

- **Номенклатура**. По систематической номенклатуре ИЮПАК первым четырем членам гомологического ряда алканов присвоены их исторически сложившиеся названия – метан, этан, пропан, бутан. Названия остальных алканов с нормальной, т.е. неразветвленной углеродной цепью, составляются из греческого названия числительного, соответствующего числу атомов углерода в цепи, с добавлением суффикса –**ан**. Так, греческое название числительного – «гекса», отсюда углеводород C_6H_{14} называется гексан. Для этого же соединения можно встретить название *н*-гексан, что подчеркивает наличие нормальной цепи.
- Названая первых десяти членов гомологического ряда алканов лежат в основе заместительной номенклатуры и их полезно запомнить

Урок №4. Природный газ. Алканы

Строение	Число атомов углерода	Название
CH_4	1	Метан
CH_3CH_3	2	Этан
$CH_3CH_2CH_3$	3	Пропан
$CH_3(CH_2)_2CH_3$	4	Бутан
$CH_3(CH_2)_3CH_3$	5	Пентан
$CH_3(CH_2)_4CH_3$	6	Гексан
$CH_3(CH_2)_5CH_3$	7	Гептан
$CH_3(CH_2)_6CH_3$	8	Октан
$CH_3(CH_2)_7CH_3$	9	Нонан
$CH_3(CH_2)_8CH_3$	10	Декан

- Алканы с разветвленной цепью рассматриваются как производные нормального алкана, в котором один или несколько атомов водорода замещены на углеводородные радикалы. Для этого выбирают главную углеродную цепь, которая содержит наибольшее число атомов углерода и составляет основу названия. Главную цепь нумеруют с того конца, ближе к которому находится заместитель. Перед основой названия указывают номер атома углерода, при котором находится заместитель, и название этого заместителя, например:

$$\overset{1}{CH_3}-\overset{2}{\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}}-\overset{3}{CH_2}-\overset{4}{\underset{\underset{C_2H_5}{|}}{CH}}-\overset{5}{CH_2}-\overset{6}{CH_3}$$

2-метил-4-этилгексан

- **Тренировочные упражнения**
- **Задача 1.** Напишите все структурные изомеры пентана, гексана и гептана и назовите их.
- **Задача 2.** Напишите структурную формулу 2,2,5,5-тетраметилгексана. Напишите формулу его изомера, имеющего в качестве заместителей при основной цепи только этильные радикалы.
- **Задача 3**. Напишите формулу 2,2,5,5-тетраметилгексана. Приведите формулу его изомера, в молекуле которого имеются только четыре первичных атома углерода.

- **Домашнее задание**
- Учить §17 (стр.77-79), §7, 8.
- Выполнить задания
- к §17 №3,
- к §7 №2, 7, тесты 1–3,
- к §8 №5, 6, тесты 1–3