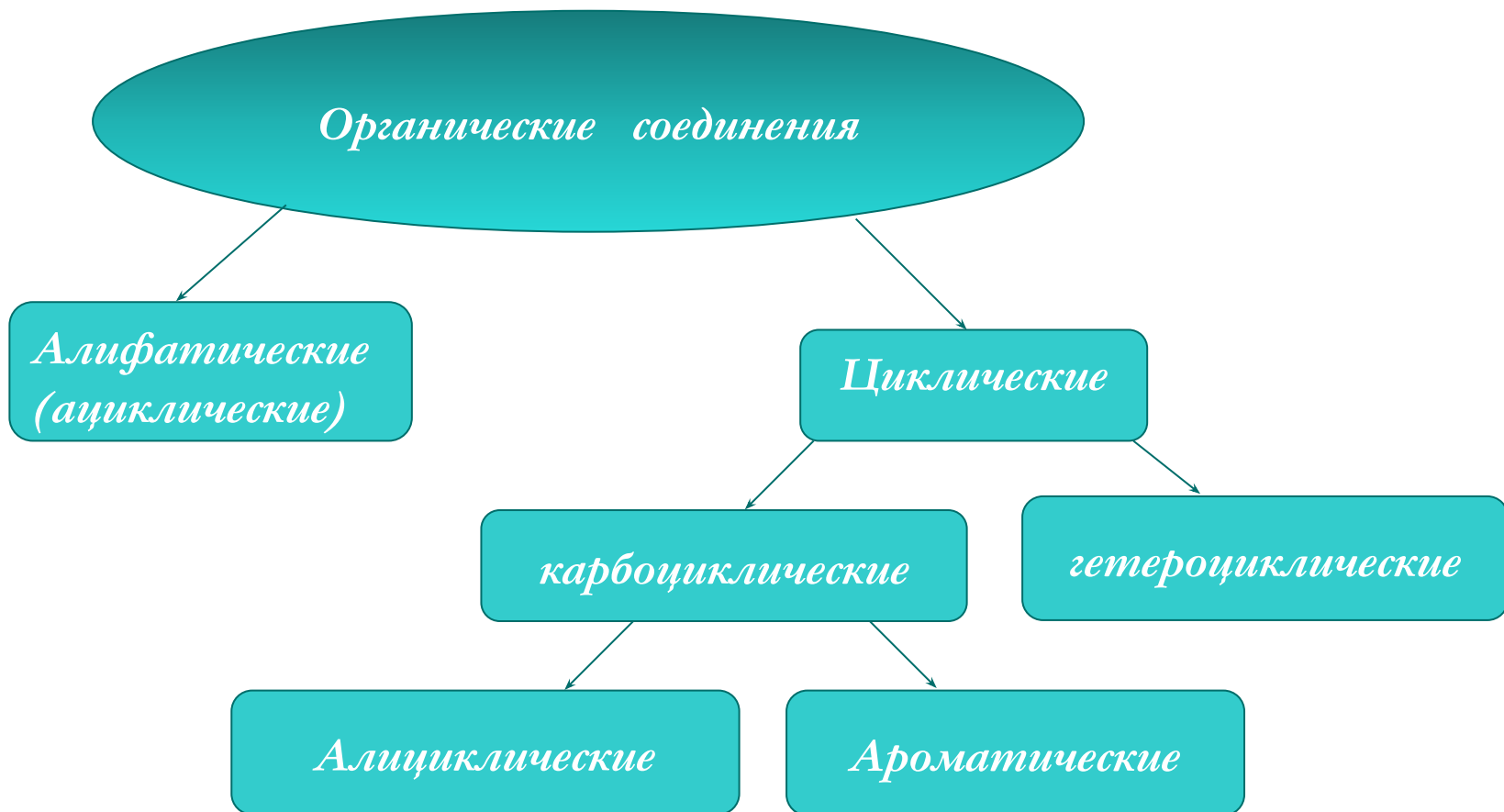


# НАСЫЩЕННЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ

По строению углеродной цепи органические соединения делятся на две большие группы: алифатические (или ациклические) соединения с открытой цепью и циклические – соединения с замкнутой цепью углеродных атомов



Углеводороды – органические соединения, в состав в которых входят только два элемента – атомы углерода и водорода.

## Виды углеводородов

Алифатические (с открытой цепью)				Циклические (с замкнутой цепью)	
насыщенные	Ненасыщенные			Насыщенные алициклические циклоалканы	Ароматические (арены)
Алканы $C_n H_{2n+2}$	Алкены $C_n H_{2n}$	Алкадиены $C_n H_{2n-2}$	Алкины $C_n H_{2n-2}$	$C_n H_{2n}$	$C_n H_{2n-6}$

В органической химии для названия соединений используются в основном следующие виды номенклатуры: тривиальная (лат. Trivialis - «обыкновенный»), рациональная и международная .

# Насыщенные углеводороды

Насыщенные углеводороды делятся на алканы и циклоалканы.

## АЛКАНЫ

Алканы – насыщенные углеводороды, молекулах которых атомы углерода соединены между собой только одинарной  $\delta$  – связью и которые имеют общую формулу  $C_n H_{2n+2}$

*Молекулах алканов все четыре валентности каждого атома углерода полностью или предельно насыщены атомами водорода. Поэтому алканы называются насыщенными или предельными углеводородами.*

*Алканы называются углеводородами ряда метана, или парафинами.*

**Вещества, имеющие одинаковую общую формулу, сходные по химическим свойствам, но отличающиеся друг от друга по составу молекул на одну или несколько групп атомов  $\text{CH}_2$ , называются гомологами. (греч. “homologos” – сходный).**

Располагая гомологи в порядке возрастания их молекулярных масс, получают гомологический ряд.

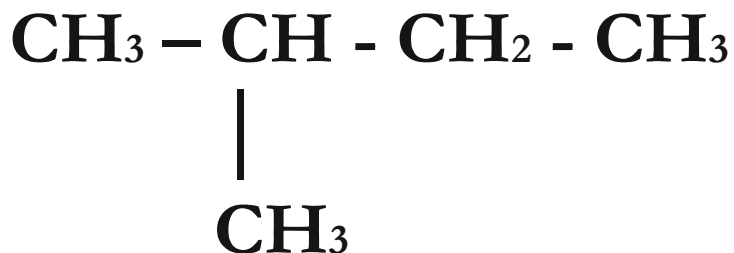
# Гомологический ряд, радикалы, и возможные число изомеров алканов

Алканы $C_n H_{2n+2}$			Радикалы (алкилы) $C_n H_{2n+1}$		
Формула		название	Число возможны х изомеров	Формула	Название
молекулярная	Упрощенная структурная				
$CH_4$	$CH_4$	Метан	1	$CH_3 -$	Метил
$C_2H_6$	$CH_3 - CH_3$	Этан	1	$C_2H_5 -$	Этил
$C_3H_8$	$CH_3 - CH_2 - CH_3$	Пропан	1	$C_3H_7 -$	Пропил
$C_4H_{10}$	$CH_3 - (CH_2)_2 - CH_3$	Бутан	2	$C_4H_9 -$	Бутил
$C_5H_{12}$	$CH_3 - (CH_2)_3 - CH_3$	Пентан	3	$C_5H_{11} -$	Пентил
$C_6H_{14}$	$CH_3 - (CH_2)_4 - CH_3$	Гексан	5	$C_6H_{13} -$	Гексил
$C_7H_{16}$	$CH_3 - (CH_2)_5 - CH_3$	Гептан	9	$C_7H_{15} -$	Гептил
$C_8H_{18}$	$CH_3 - (CH_2)_6 - CH_3$	Октан	18	$C_8H_{17} -$	Октил
$C_9H_{20}$	$CH_3 - (CH_2)_7 - CH_3$	Нонан	35	$C_9H_{19} -$	Нонил
$C_{10}H_{22}$	$CH_3 - (CH_2)_8 - CH_3$	Декан	75	$C_{10}H_{21} -$	Декил (децил)



# Изомерия и номенклатура алканов

структурная:



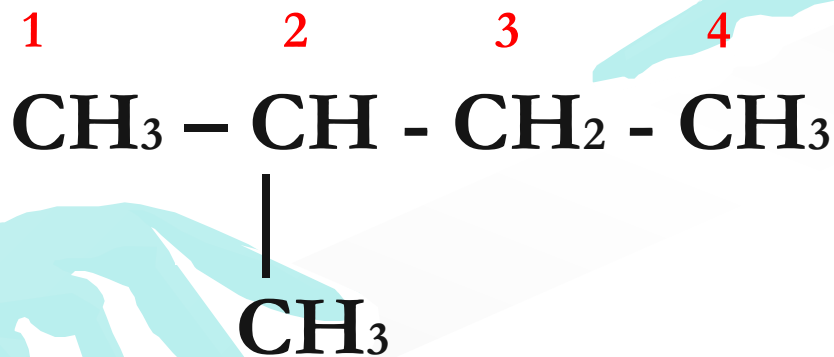
**Алгоритм.**

1. Выделить в молекуле углеводорода наиболее длинную углеродную цепь:



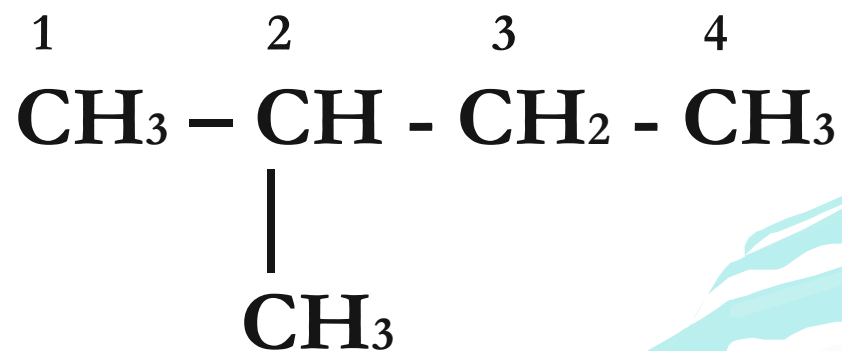
# Изомерия и номенклатура алканов

2. Нумеруют атомы углерода этой цепи, начиная с того конца, которому ближе радикал, заместивший атом водорода

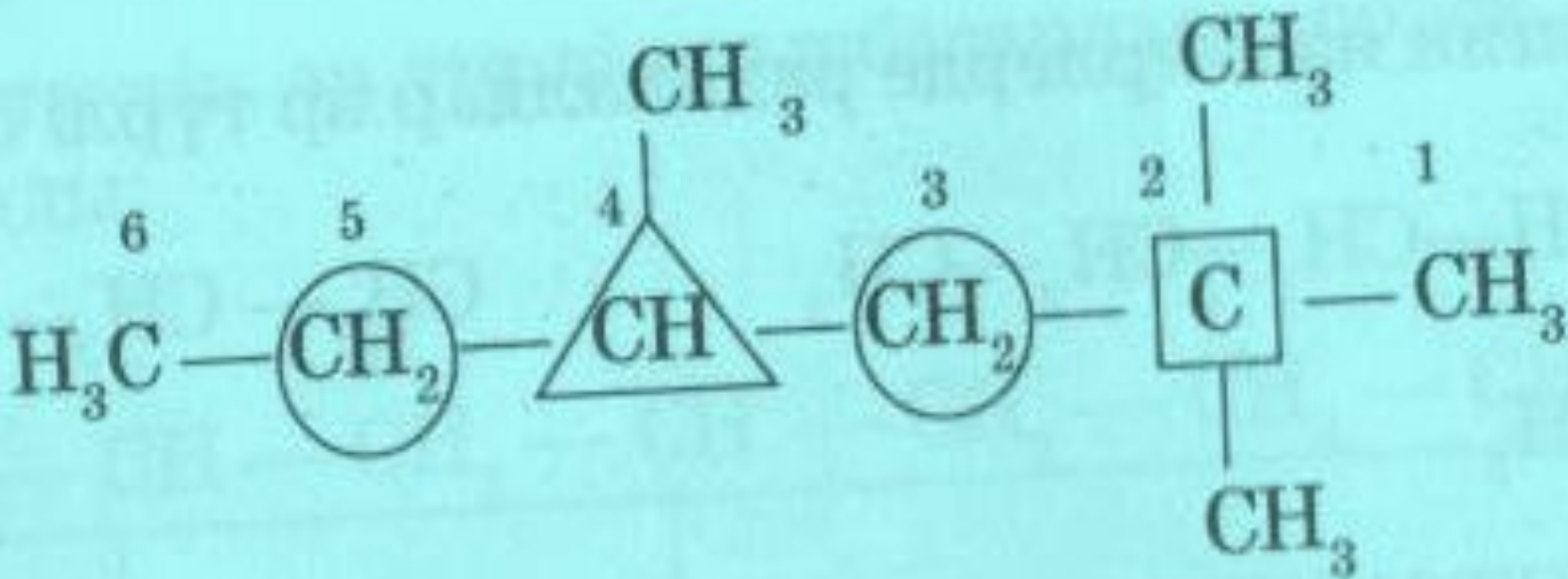


# Изомерия и номенклатура алканов

## 3. Название:



2 - метилбутан



Атомы углерода могут соединяться с различным числом других атомов углерода – с одним, двумя, тремя, четырьмя. В связи с этим атом углерода бывает первичным, вторичным, третичным и четвертичным.

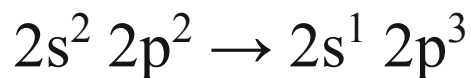
Например, в молекуле 2,2,4-триметилгексана имеются пять первичных, два вторичных (3- и 5-атом углерода), один третичный (4-атом углерода) и один четвертичный (2-атом углерода) атомы углерода

Алканам характерна изомерия углеродного скелета.

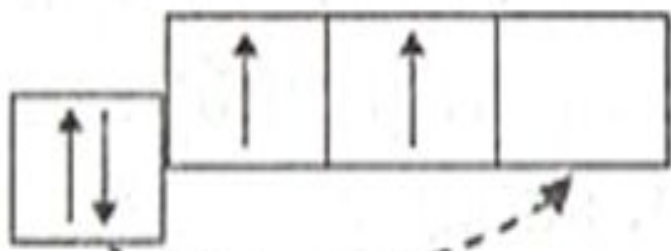
# Радикалы – частицы, имеющие неспаренные электроны.

Число	Название
1	Моно-
2	Ди-
3	Три-
4	Тетра-
5	Пента-

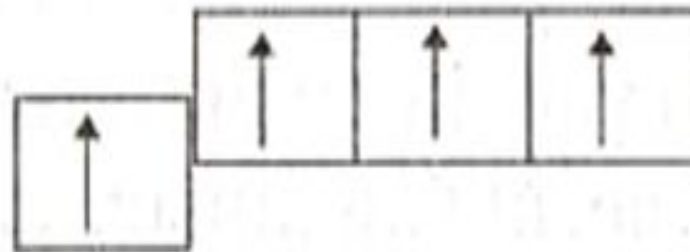
В основном состоянии электронная конфигурация атома углерода соответствует  $1s^2 2s^2 2p^2$ , а в возбужденном состоянии  $2s^2$  – электроны распариваются, один из них переходит на свободную орбиталь  $2p$  – подуровня:



На четырех орбиталях наружного уровня атомы углерода размещаются по одному 4 электрона:



Основное состояние  
атома углерода



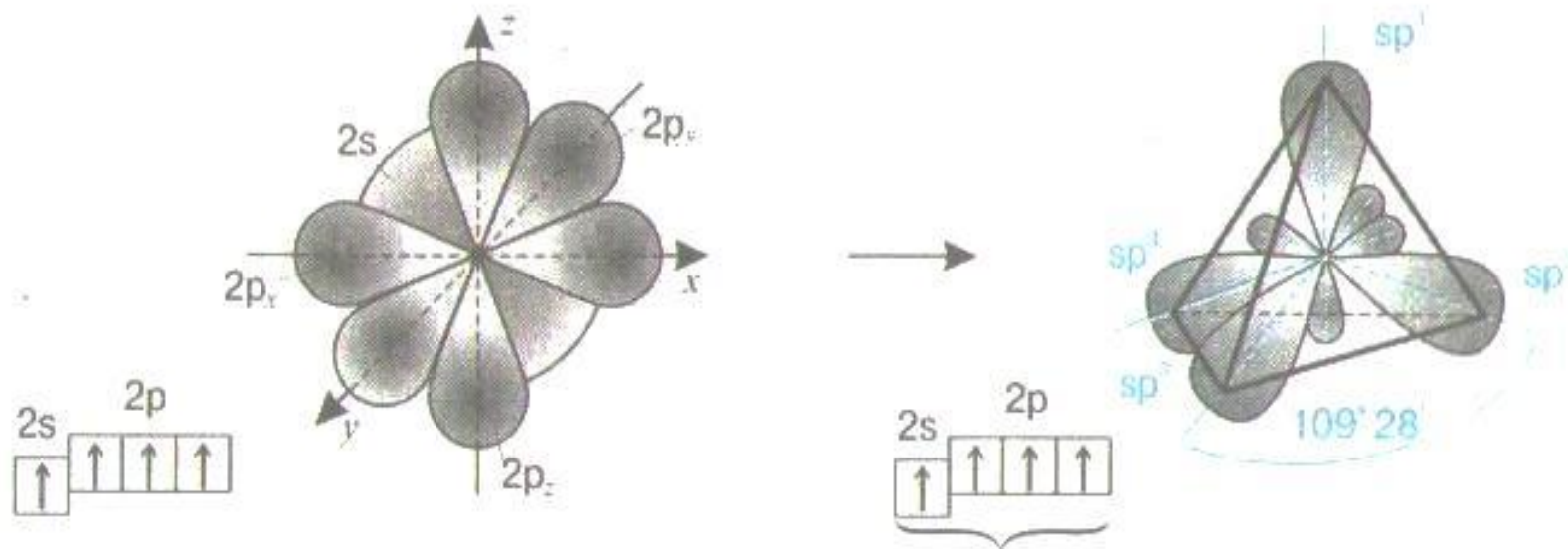
возбужденное состояние  
атома углерода

Такое состояние атома углерода называется возбужденным состоянием. Теперь четыре валентных электрона атома углерода могут образовать четыре ковалентные связи. В образовании связи принимают участие 4 орбитали наружного слоя: один  $s$  – электрон ( $2s^1$ ), и три  $p$  – электрона ( $2p_x, 2p_y, 2p_z$ ).

Гибридизацией называется образование гибридных - новых орбиталей, имеющих одинаковые формы, энергию, угол связи и другие характеристики в результате смешения орбиталей разной формы энергии.

В гибридизации могут участвовать все четыре орбитали атома углерода. Атом углерода может принимать участие в трех видах гибридизации:  $sp^3$ ,  $sp^2$ ,  $sp$ .

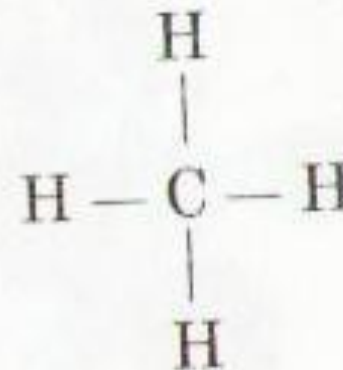
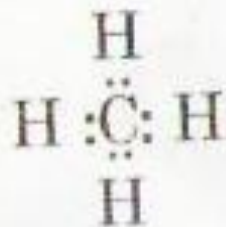
$sp^3$  – гибридизация. При образовании химической связи электронные облака всех валентных электронов (один s, три p) смешавшись, образуют четыре  $sp^3$  – орбитали одинаковой формы в виде несимметрических объемных восьмерок. Угол между осями гибридных электронных облаков, вытянутых в направлении к вершинам тетраэдра, составляет  $109^{\circ}28'$ , что позволяет им максимально удалиться друг от друга.



$sp^3$  – гибридизация атома углерода

Для алканов характерна  $sp^3$  - гибридизация.



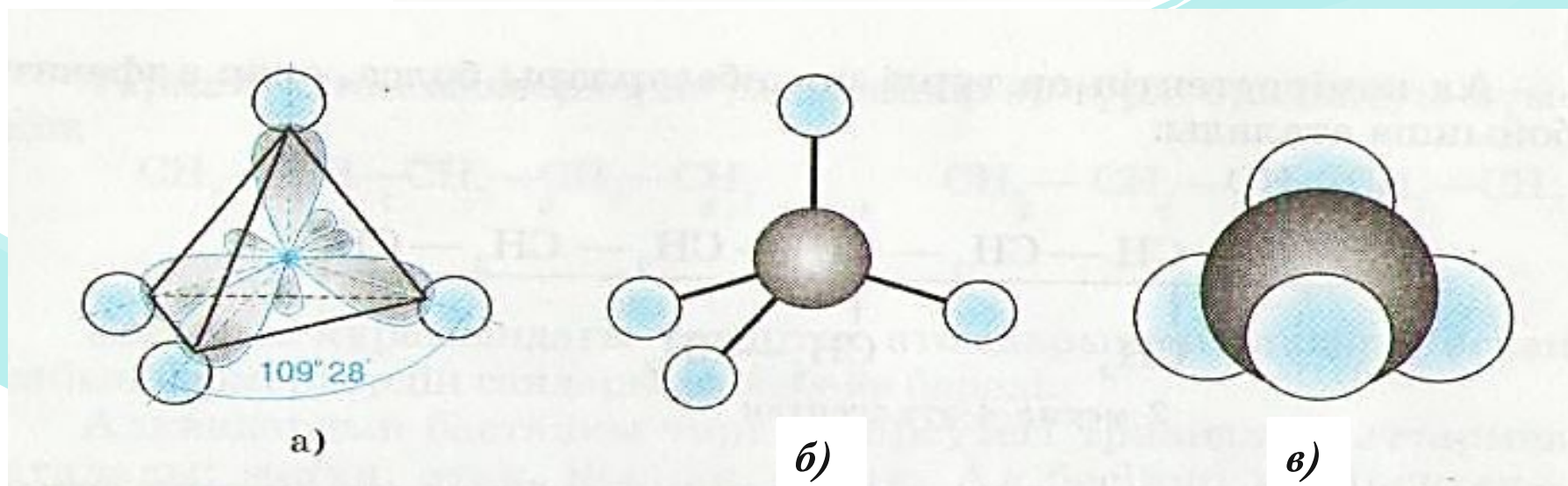
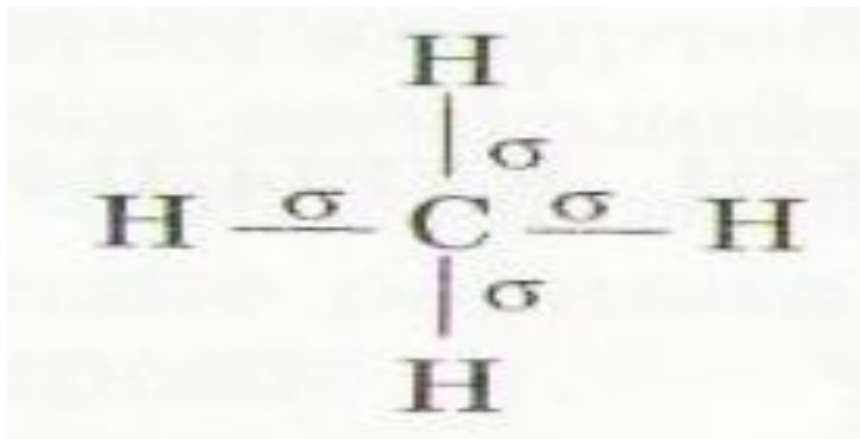


Молекулярная  
формула  
метана

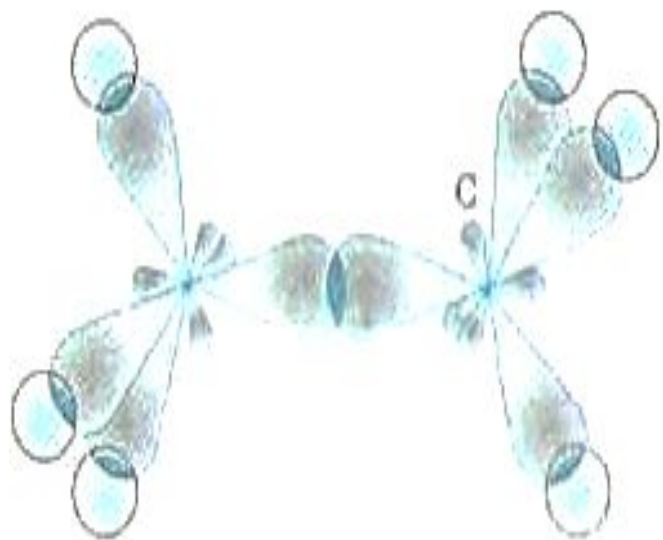
электронная  
формула  
метана

структурная  
формула  
метана

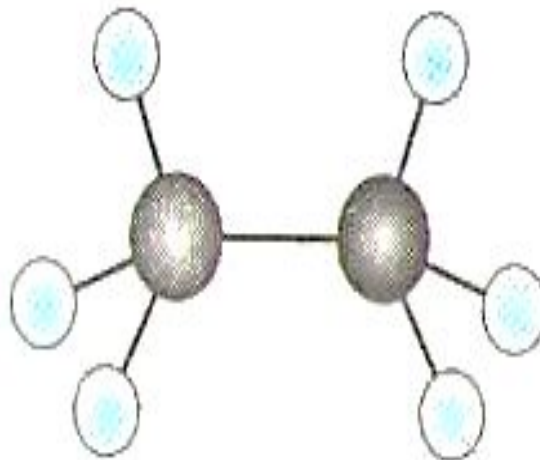
В молекуле метана имеется четыре  $\alpha$ -связи.



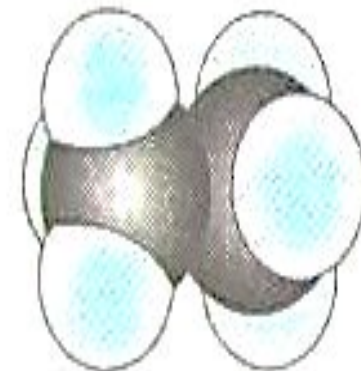
*Рис.9 пространственная форма молекула метана (а), его шаростержневая (б), масштабная (в) модели*



а)

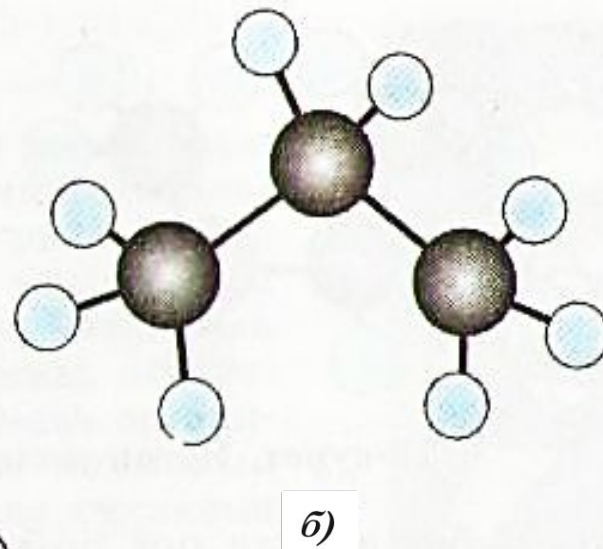
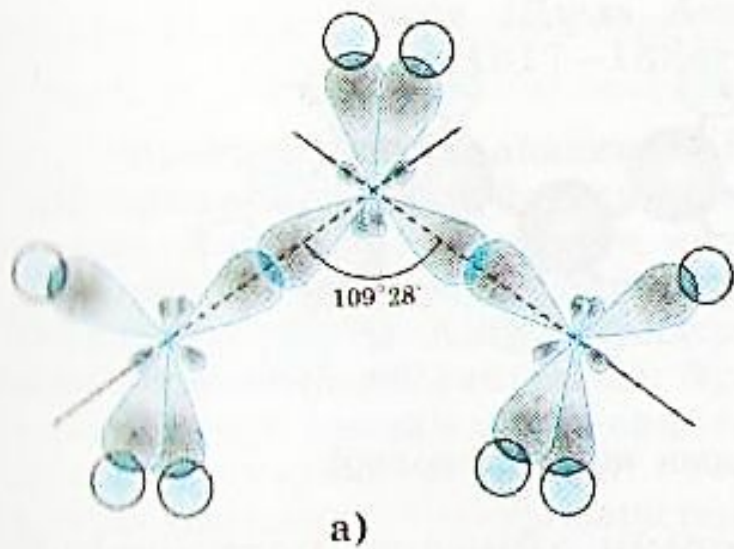


б)



в)

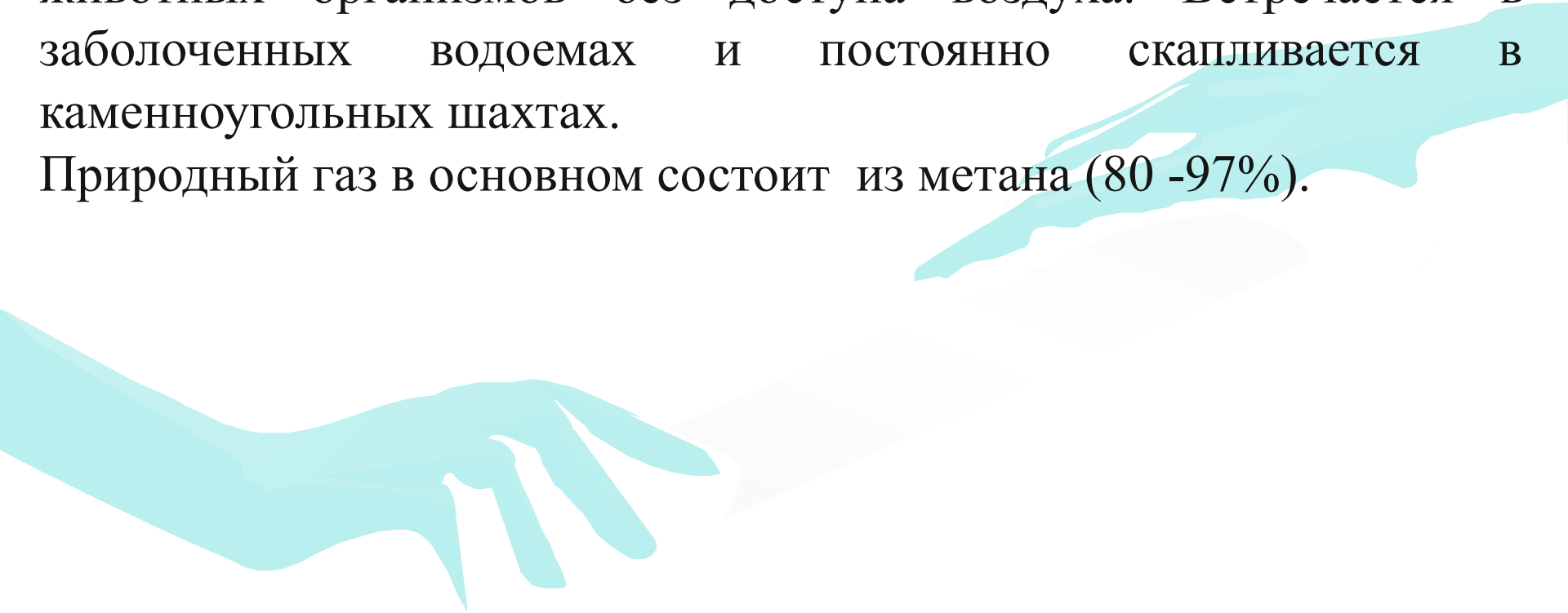
*Пространственная форма молекулы этана (а), его шаростержневая (б), масштабная (в) модели*



*Пространственная форма молекулы пропана (а), его шаростержневая (б), масштабная (в) модели*

Метан – наиболее распространенный в природе углеводород. Метан образуется в результате разложения растительных остатков животных организмов без доступа воздуха. Встречается в заболоченных водоемах и постоянно скапливается в каменноугольных шахтах.

Природный газ в основном состоит из метана (80 -97%).



# *Получение алканов*

Существует несколько способов получения (синтеза) алканов.

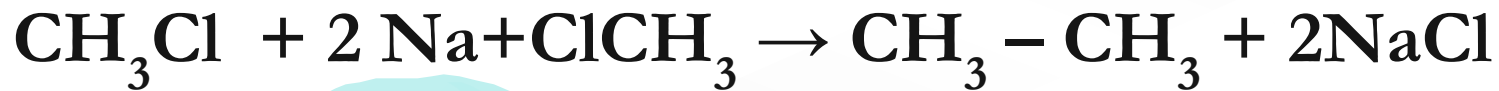
1. В лабораторных условиях алканы получают гидрированием ненасыщенных углеводородов в присутствии катализаторов Ni, Pt, Pd:



## *Получение алканов*



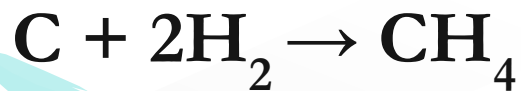
**2. На галогенопроизводные алканов действуют металлическим натрием – по реакции Вюрца получают алканы:**



## *Получение алканов*



**3. Алканы можно получить гидрированием угля.  
Реакция протекает при температуре  $500^{\circ}\text{C}$  и  
присутствии катализатора (оксида железа):**

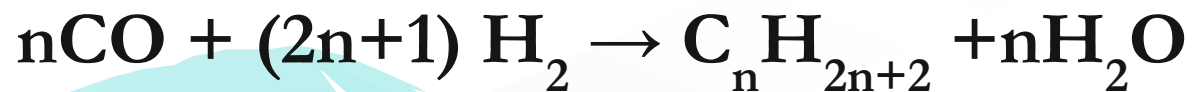




## *Получение алканов*



**4. С целью синтеза алканов смесь оксида углерода (II) и водорода (синтез-газ) нагревают в присутствии катализаторов**



## *Получение алканов*

**5. В лаборатории получают метан путем плавления ацетата натрия (соль уксусной кислоты) с гидроксидом натрия:**



**Первые четыре члена алканов – газы, начиная от пентана до пентадекана и – жидкости, высокомолекулярные алканы, в составе которого имеются 16 и больше атомов углерода, - твердые вещества. Они легче воды, не смешиваются с водой и не растворяются в других растворителях.**

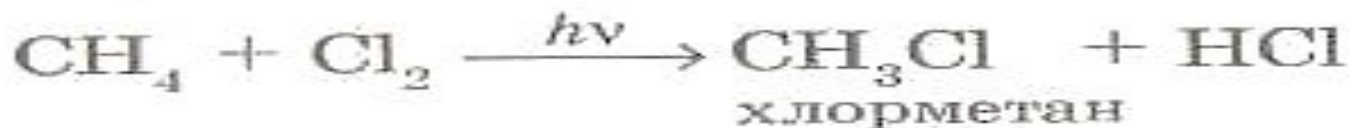


# ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Алканы вступают в реакцию замещения, разложения и окисления.

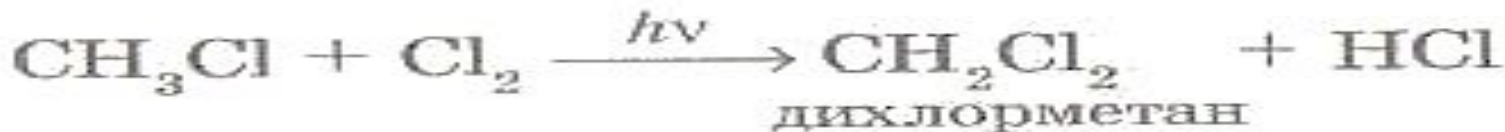
*Реакции замещения*

1. Реакция галогенирования:



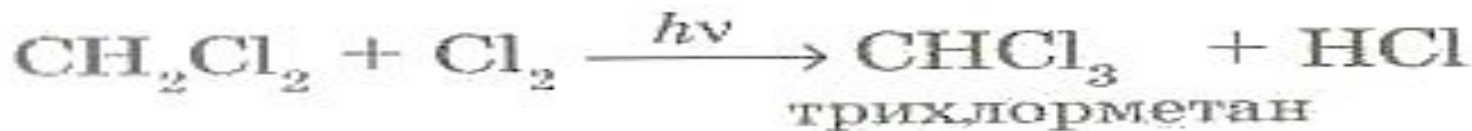
хлорметан

*(хлористый метил)*



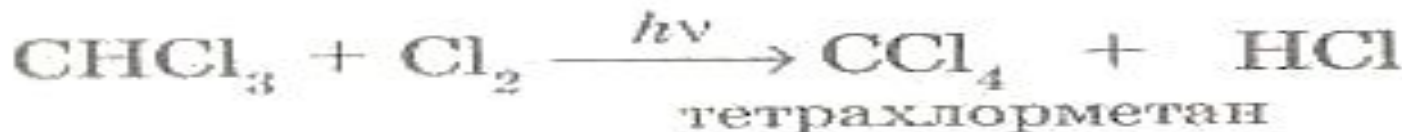
дихлорметан

*(Хлористый метилен)*



трихлорметан

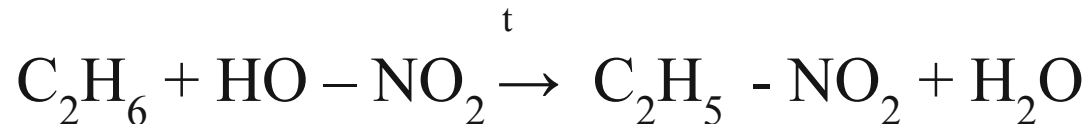
*(хлороформ)*



тетрахлорметан

*(четырёххлористый углерод)*

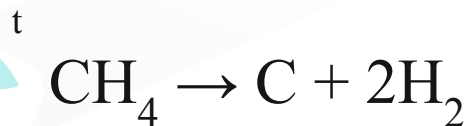
## 2. Реакция нитрирования.



Эта реакция открыта русским ученым И. Коноваловым (1888).  
*Ныне эта реакция известна как реакция Коновалова.*

## Реакция разложения

3. При нагревании алканы подвергаются термическому разложению. При сильном нагревании метана (до 1000°C) без доступа воздуха он разлагается на простые вещества:



4. При нагревании метана до более высокой температуры ( $>1500^{\circ}\text{C}$ ) образуется ненасыщенный углеводород – ацетилен и выделяется водород:



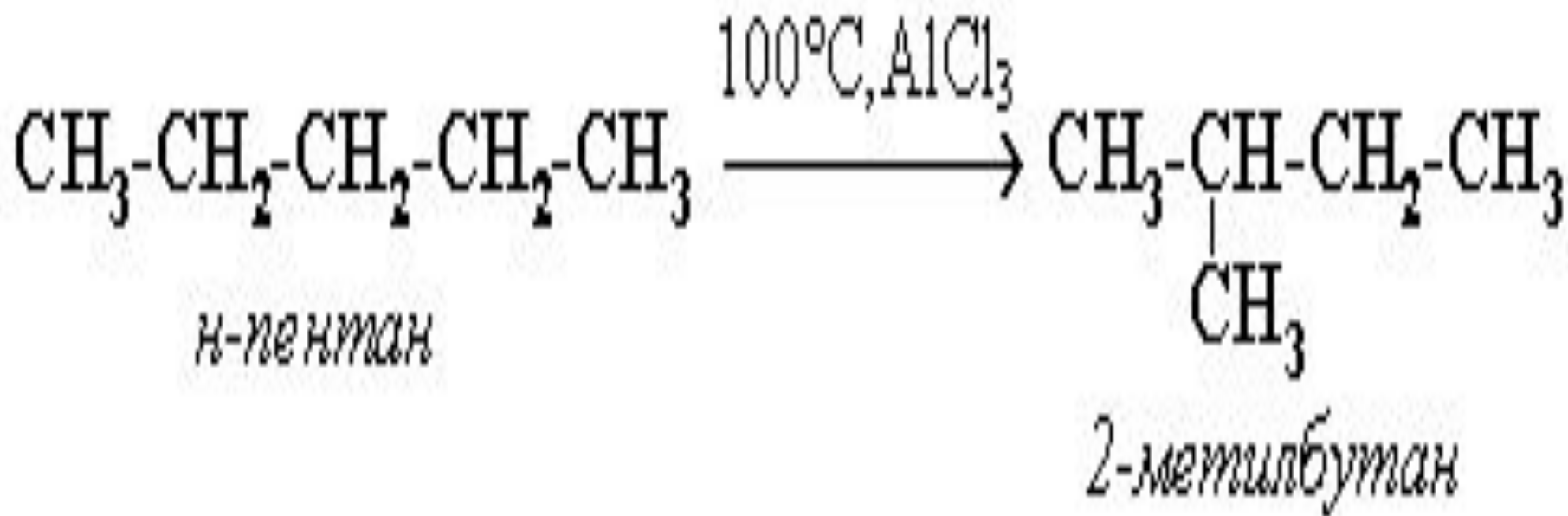
## 5. Реакция риформинга.

В результате реакции риформинга алканы превращаются в ароматические углеводороды, например гексан – в бензол:



Реакция идет при нагревании и в присутствии катализатора.

6. В ходе реакции изомеризации происходит разрыв C – C связей, и линейные углеводороды превращаются в разветвленные:

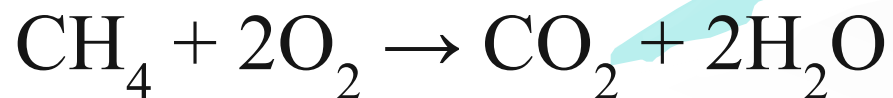




## 7. Реакция окисления.

Горения- это важная реакция алканов.

При поджигании на воздухе алканы воспламеняются и горят. При достаточном количестве кислорода они горят с образованием окиси углерода(IV) и воды и выделением тепла:



# Использование алканов в качестве топлива



**авиационное  
топливо**

**бензин**



**котельная  
установка**



**дизельное топливо**



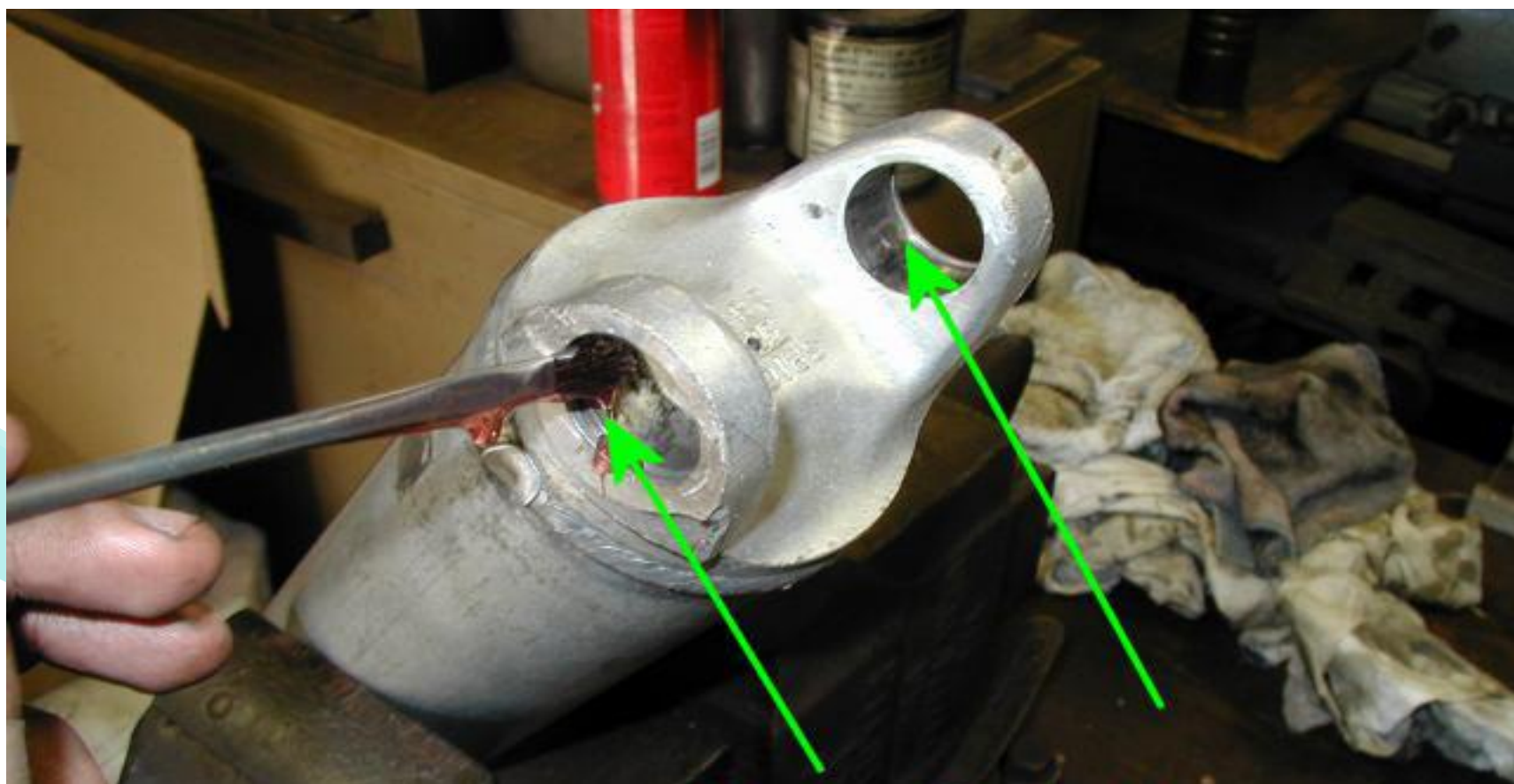
**баллоны с пропан-бутановой  
смесью для бытовых плит**

# Использование парафина для получения водостойкой бумаги





# Использование алканов в качестве смазочных материалов



# Применение алканов в медицине (вазелин, парафин и др.)



<http://files.sc>

[hool-collection.edu.ru/dlrstore/0abb3b70-4185-11db-b0de-0800200c9a66/x10\\_035.swf](http://files.sc/hool-collection.edu.ru/dlrstore/0abb3b70-4185-11db-b0de-0800200c9a66/x10_035.swf)

