

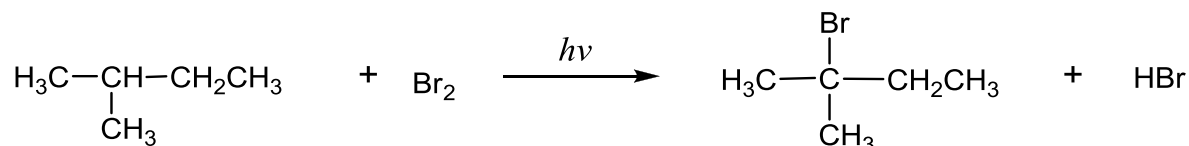
10. Химические свойства и способы получения углеводородов

Алканы C_nH_{2n+2}

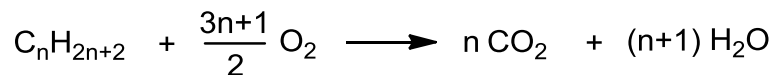
В молекулах алканов атомы углерода находятся в sp^3 -гибридном состоянии и образуют только одинарные (простые) σ -связи.

Химические свойства алканов

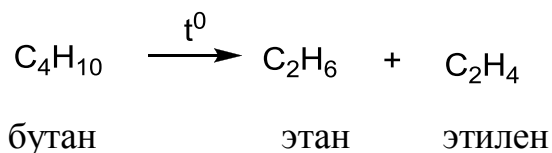
1) Замещение, протекающее по радикальному механизму (галогенирование на свету или при высокой температуре, нитрование разбавленной азотной кислотой). Легкость замещения водорода уменьшается в ряду $H_{\text{третичный}}$, $H_{\text{вторичный}}$, $H_{\text{первичный}}$



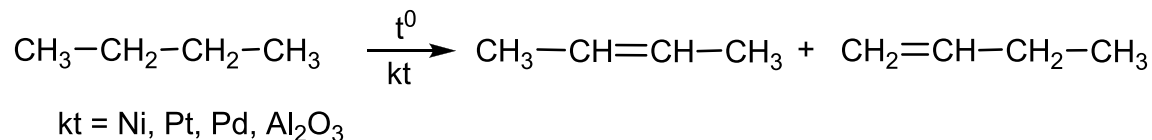
2) Окисление. В результате полного сгорания образуются углекислый газ и вода:



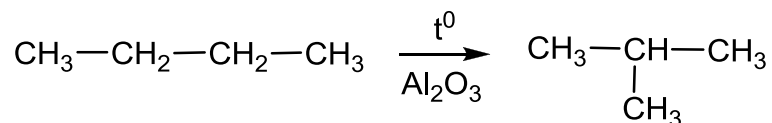
3) Крекинг (нагревание до высоких температур без доступа воздуха).

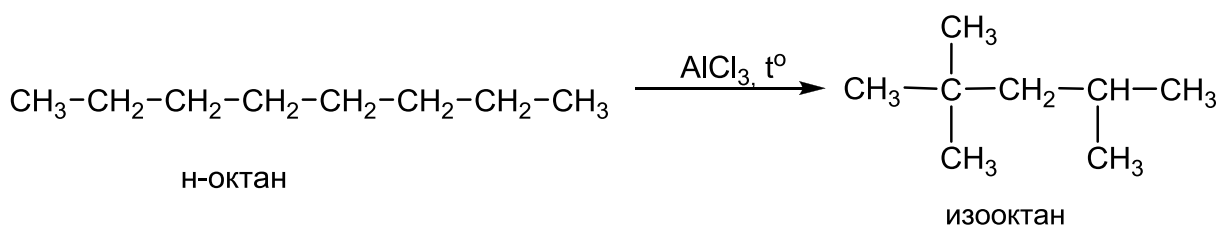


4) Дегидрирование (в присутствии катализатора, $t > 500^\circ$).



5) Изомеризация (катализатор, нагревание)



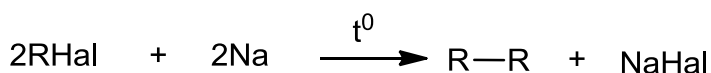


Получение алканов

Природные источники алканов – нефть, природный газ, каменный уголь.

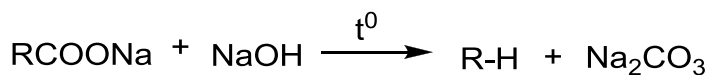
В лаборатории используют различные способы получения.

1) Реакция Вюрца

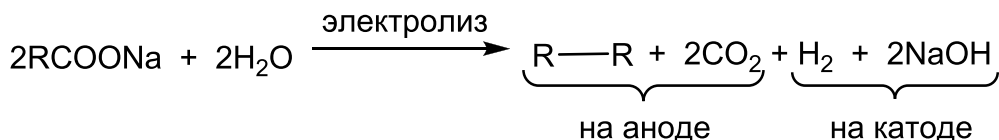


R – углеводородный радикал

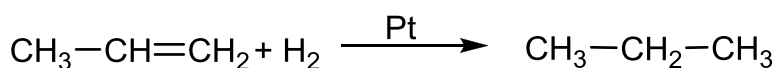
2) Сплавление солей карбоновых кислот с твердой щелочью



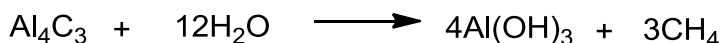
3) Электролиз по Кольбе



4) Гидрирование непредельных углеводородов (алкенов, диенов, алкинов) действием водорода на катализаторе.



5) Гидролиз карбида алюминия



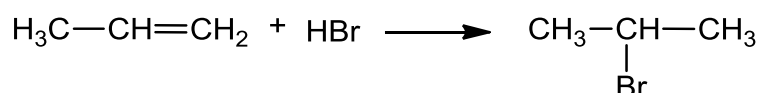
Алкены C_nH_{2n}

В алкенах атомы углерода, участвующие в образовании двойной связи, находятся в sp²-гибридном состоянии.

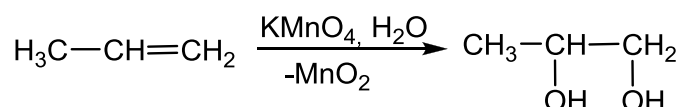
Химические свойства алкенов

1) Присоединение галогенов, галогеноводородов, воды. Качественная реакция на кратную связь – обесцвечивание бромной воды. Реакции протекают по

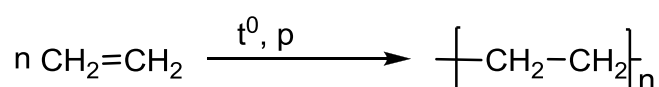
ионному механизму. В случае несимметричных алкенов гидрогалогенирование и гидратация происходят по правилу Марковникова:



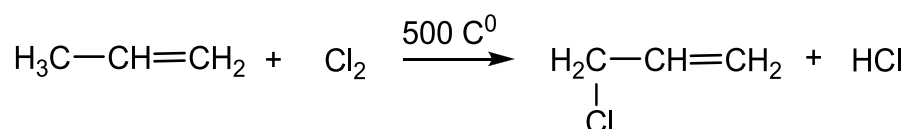
2) Окисление кислородом или другими окислителями. Качественная реакция на кратную связь - обесцвечивание водного раствора перманганата калия:



3) Полимеризация



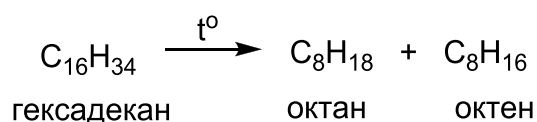
4) Реакция радикального замещения



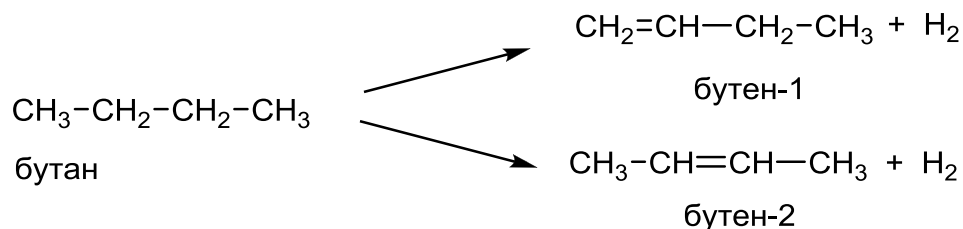
Получение алкенов

В промышленности:

- крекинг нефти:

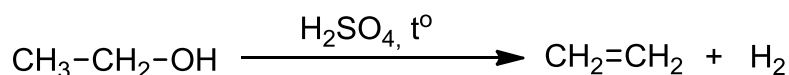


- дегидрирование алканов, которое осуществляется при пропускании их над катализатором (Pt, Ni, Cr₂O₃) при высокой температуре:

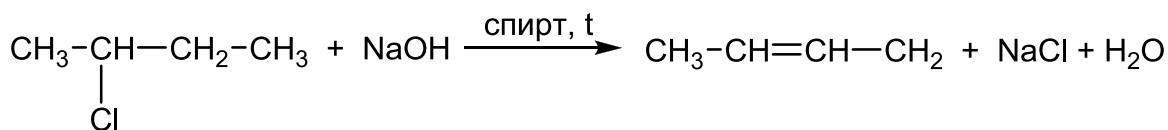


В лаборатории:

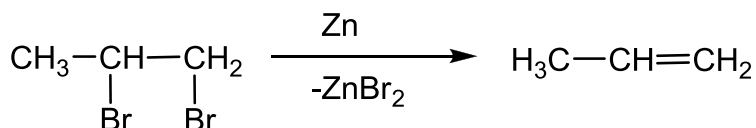
-дегидратация спиртов при $t > 140^\circ$ в присутствии серной кислоты:



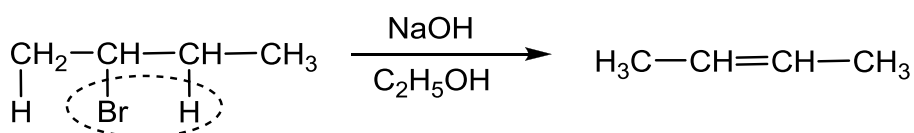
- дегидрогалогенирование галогенопроизводных алканов при нагревании со щелочью в растворе C_2H_5OH :



- дегалогенирование дигалогенопроизводных алканов:



Дегидрогалогенирование и дегидратация протекают по правилу Зайцева (в реакциях отщепления водорода уходит от менее гидрогенизированного атома углерода), например:

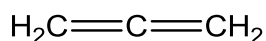


Алкадиены C_nH_{2n-2}

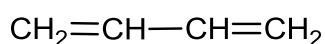
Углеводороды, содержащие в молекуле две двойные связи между атомами углерода, называют алкадиенами.

В зависимости от расположения двойных связей различают три вида диенов:

- *кумулярованные*



- *сопряженные*



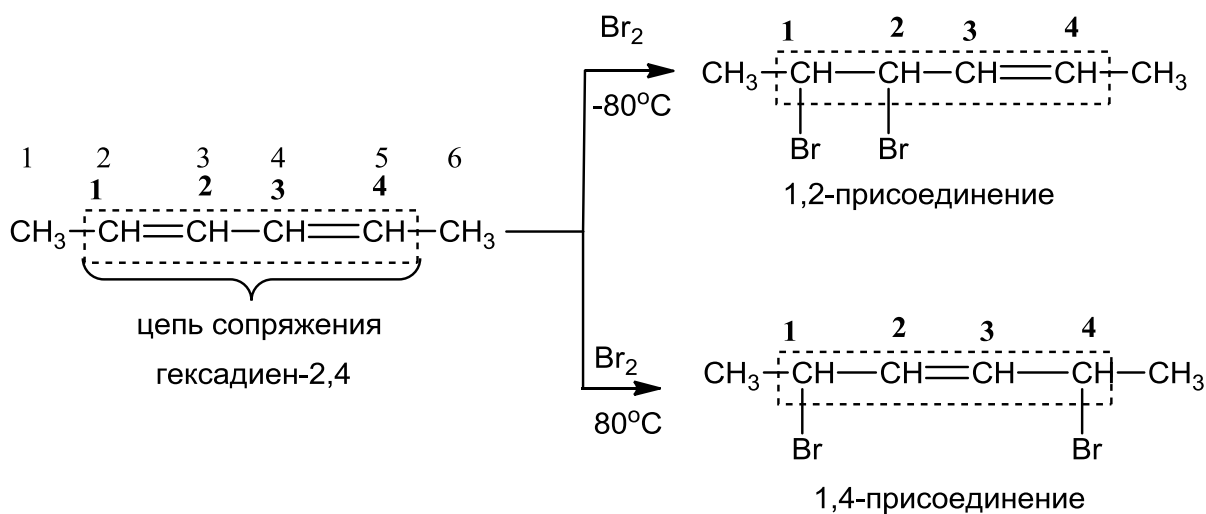
- *изолированные*



Химические свойства

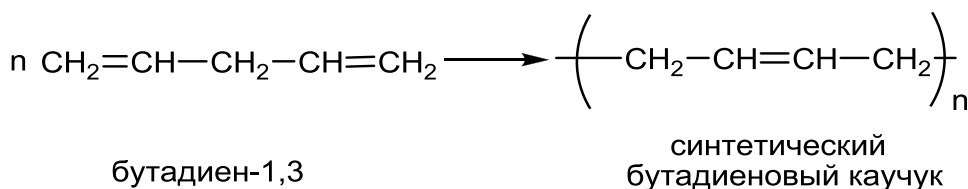
1) Благодаря наличию двойных связей алкадиены будут вступать в *реакции присоединения* подобно алкенам. Это реакции гидрирования, галогенирования, гидрогалогенирования, гидратации, полимеризации. Присоединение полярных

молекул происходит по правилу Марковникова. Но эти реакции имеют некоторые особенности в отличие от алкенов. Например, при присоединении реагентов к сопряженным диенам могут образовываться продукты 1,2- и 1,4-присоединения:



Изменение условий реакции и реагентов позволяет провести присоединение по одному из двух возможных направлений. Вторая молекула галогена присоединяется по оставшейся двойной связи и образуется предельный углеводород с четырьмя атомами галогена.

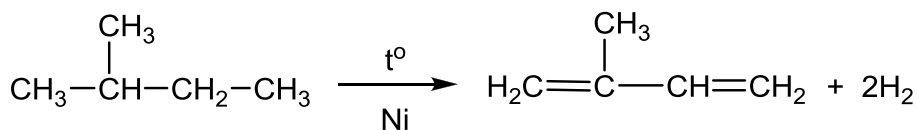
2) Реакции полимеризации



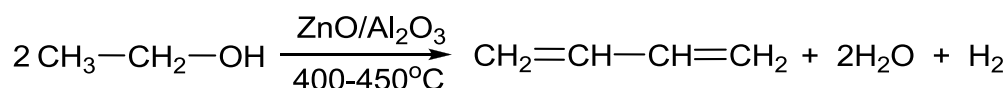
Получение алкадиенов

В промышленности:

1. Один из главных промышленных способов получения диенов с сопряженными двойными связями – *дегидрирование алканов* при нагревании в присутствии катализатора.

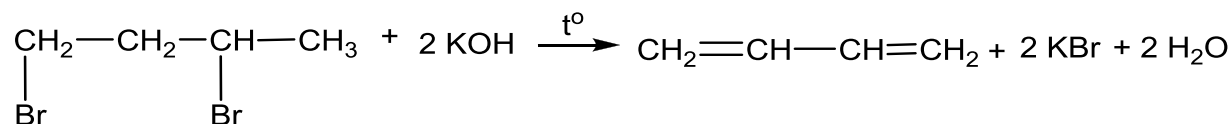


2. Бутадиеи-1,3 можно получить при помощи *реакции Лебедева*:



В лаборатории:

- дегидрогалогенирование дигалогеналканов при помощи спиртового раствора щелочи при нагревании:

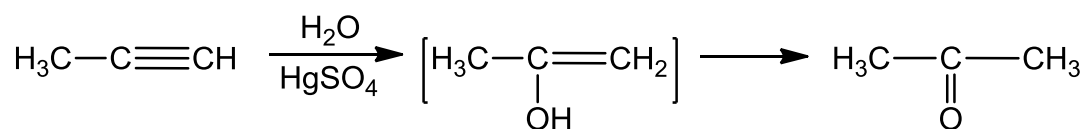


Алкины $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$

В алкинах атомы углерода, участвующие в образовании тройной связи, находятся в sp -гибридном состоянии.

Химические свойства алкинов

1) Присоединение водорода, галогенов, галогеноводородов. Реакция протекает ступенчато, возможно присоединение 1 или 2 молей реагента. В случае воды, происходит присоединение одной молекулы (реакция Кучерова, катализатор – соли ртути), например:



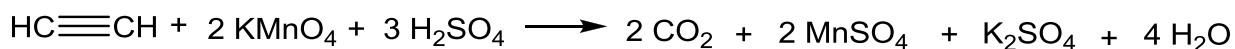
2) Окисление (полное сгорание в кислороде, взаимодействие с перманганатом калия).

Взаимодействие ацетилена с перманганатом калия возможно

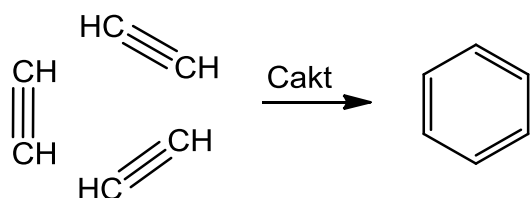
а) в водном растворе при нагревании:



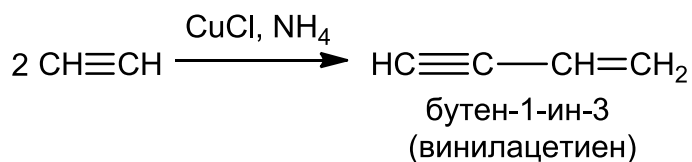
б) в сернокислом растворе:



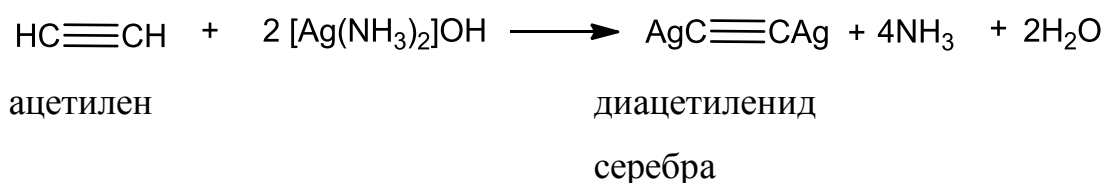
3) Тримеризация с образованием производных бензола:



4) Димеризация:

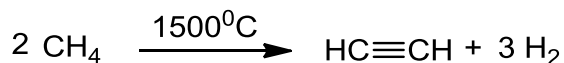


5) Кислотные свойства терминальных алкинов (алкинов с концевой тройной связью). При взаимодействии с ионами металлов образуются ацетилениды. В случае тяжелых металлов (Cu, Ag) ацетилениды не растворимы.

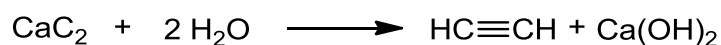


Получение алкинов

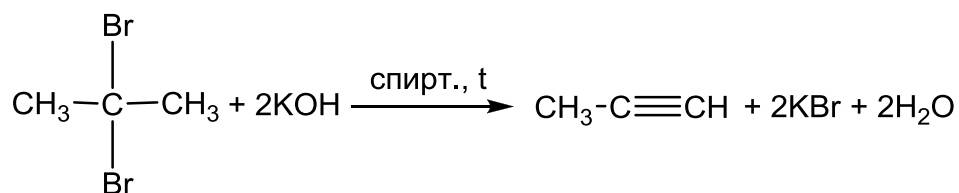
1. В промышленности используют пиролиз метана



2. Карбидный способ

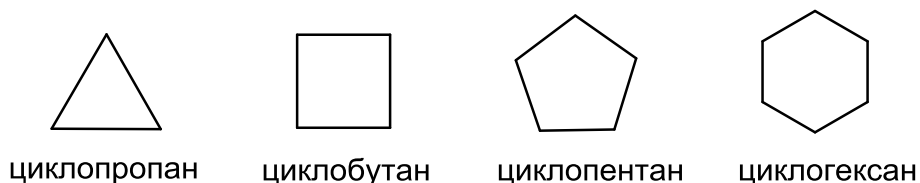


3. Дегидрогалогенирование дигалогеналканов



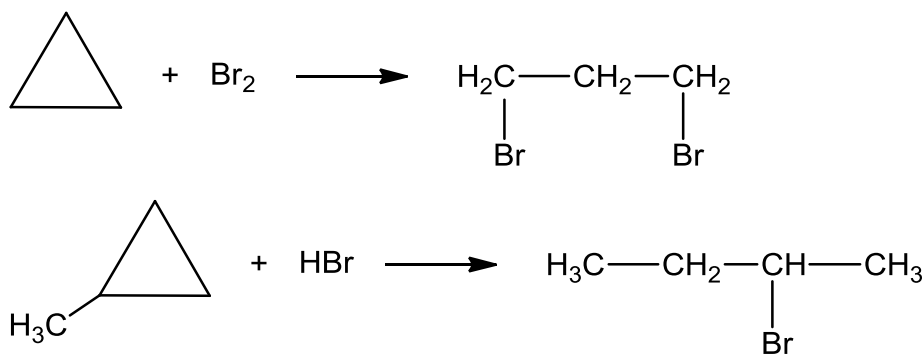
Циклоалканы C_nH_{2n}

Углеводороды, молекулы которых содержат замкнутую цепь атомов углерода (цикл).

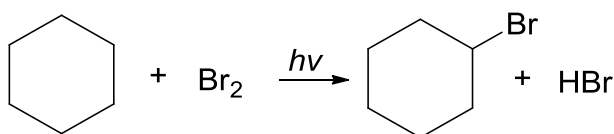


Химические свойства циклоалканов

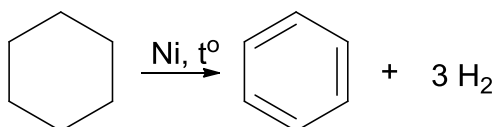
1) Все циклоалканы могут гидрироваться. Различные условия этого процесса свидетельствуют об относительной стабильности циклов. Циклопропан гидрируется при 50-70°C, а циклопентан – при 350°C. Самый неустойчивый цикл – циклопропан. Он может вступать в реакции присоединения с галогенами и галогеноводородами:



2) Циклопентан и циклогексан близки по свойствам алканам. Они вступают в реакции замещения:

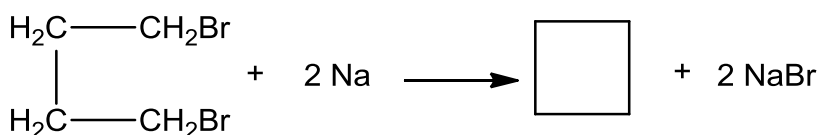


3) При дегидрировании циклогексана на никелевом катализаторе образуется бензол:

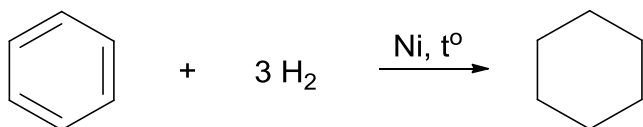


Получение циклоалканов:

1) Внутримолекулярная реакция Вюрца:



2) Каталитическое гидрирование бензола и его гомологов:



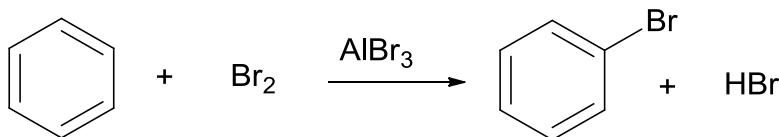
Бензол и его гомологи $\text{C}_n\text{H}_{2n-6}$

Атомы углерода в молекуле бензола находятся в sp^2 -гибридном состоянии и образуют устойчивую ароматическую систему.

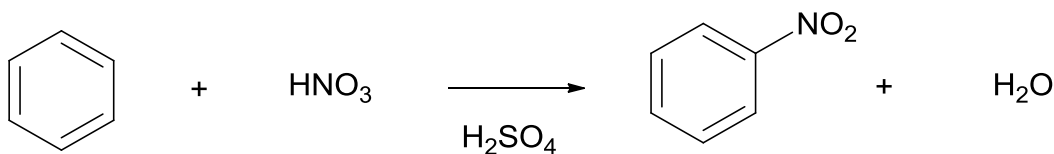
Химические свойства гомологов бензола

1) Замещение:

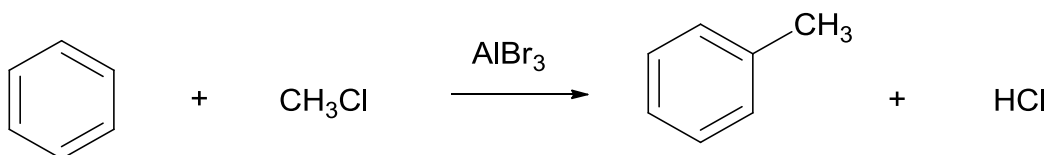
- Галогенирование



- Нитрование



- Алкилирование



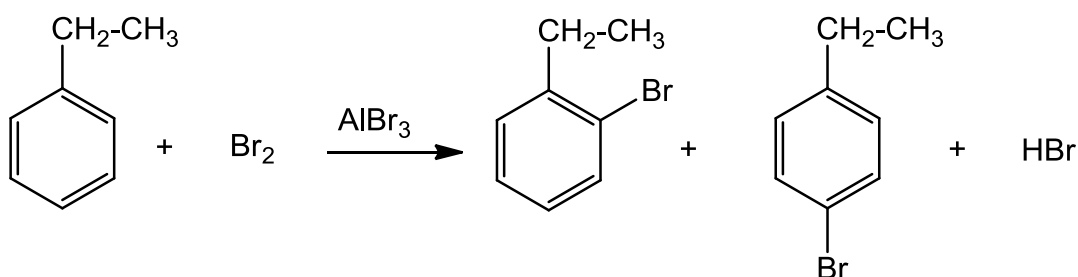
Если в реакцию вступает замещенный бензол, то природа заместителя определяет активность исходного соединения в реакции и направление замещения.

ВЛИЯНИЕ ЗАМЕСТИТЕЛЕЙ НА РЕАКЦИИ ЭЛЕКТРОФИЛЬНОГО ЗАМЕЩЕНИЯ

--	--

<i>Орто-, пара-ориентанты</i>	<i>Мета-ориентанты</i>
<p><i>Активирующие:</i></p> <p>NH₂, NHR, NR₂, OH, CH₃ и др. алкильные группы R</p>	<p><i>Деактивирующие:</i></p> <p>NO₂, CF₃, CCl₃, COOH</p>
<p><i>Деактивирующие:</i></p> <p>F, Cl, Br, I</p>	

Например:

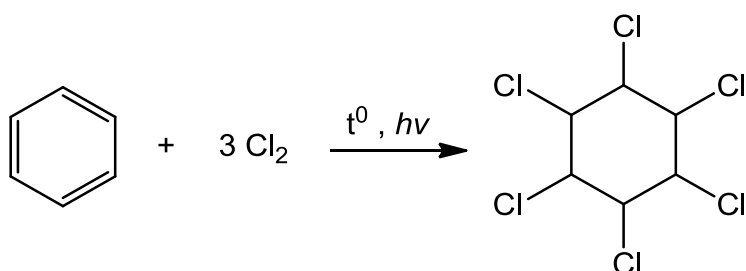


этилбензол

о-бромэтилбензол

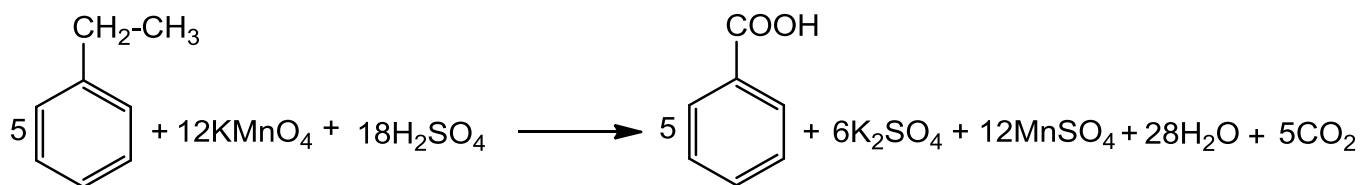
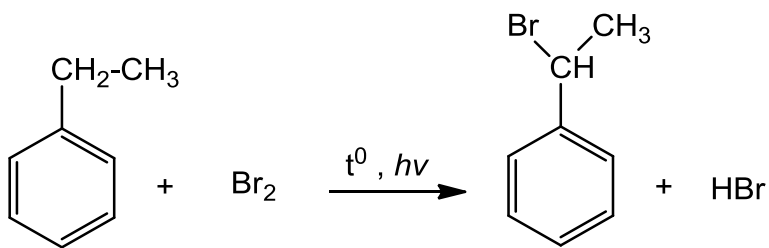
п-бромэтилбензол

2) Реакции присоединения (гидрирование, хлорирование) протекают значительно труднее при высокой температуре или облучении.



гексахлорциклогексан (гексахлоран)

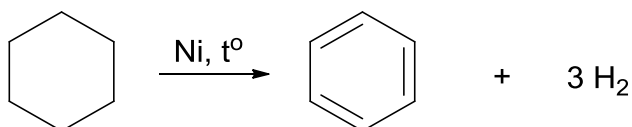
3) Реакции боковой цепи гомологов бензола (радикальное замещение, окисление).



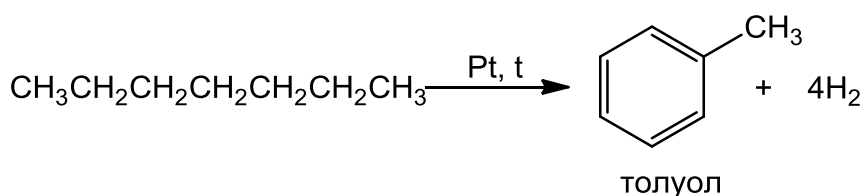
Получение бензола и его гомологов

Природные источники ароматических углеводородов – природные и попутные нефтяные газы, нефть, каменный уголь.

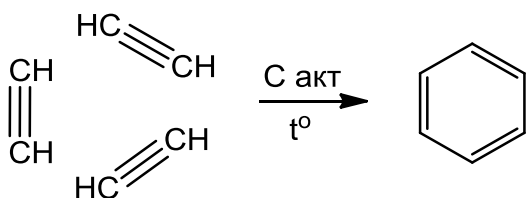
1) Дегидрирование циклогексана:



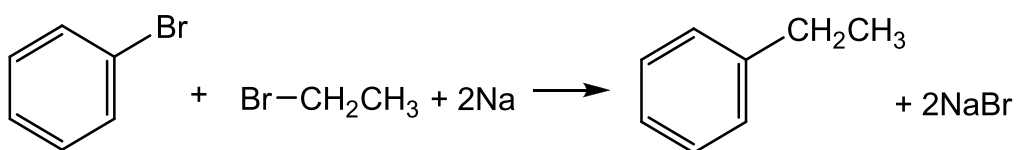
2) Ароматизация алканов:



3) Тримеризация ацетилена

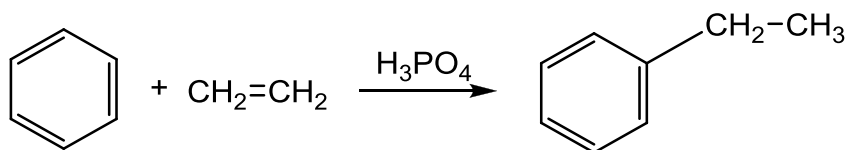


4) Синтез Вюрца



5) Алкилирование

Взаимодействие бензола и алкена в присутствии кислоты дает ароматический углеводород:



Задания

1. В молекуле пропина:

- | | |
|---|--|
| 1) одна π -связь и пять σ -связей | 3) две π -связи и пять σ -связей |
| 2) одна π -связь и шесть σ -связей | 4) две π -связи и шесть σ -связей |

2. С хлороводородом реагирует

- | | |
|-----------|-----------|
| 1) бензол | 3) пропан |
| 2) пропен | 4) толуол |

3. Бромную воду обесцвечивает

- | | |
|-----------|-----------|
| 1) бензол | 3) пропан |
| 2) стирол | 4) толуол |

4. С водородом в присутствии катализатора не реагирует:

- | | |
|-----------|-----------|
| 1) бензол | 3) толуол |
| 2) бутен | 4) бутан |

5. Взаимодействие гексана с бромом происходит

- | | |
|--------------------------------|---|
| 1) в водном растворе в темноте | 3) в присутствии катализатора FeBr ₃ |
| 2) при освещении УФ-светом | 4) в присутствии концентрированной серной кислоты |

6. Для получения смеси *n*-бромтолуола и *o*-бромтолуола из толуола нужно

- | | |
|--|--|
| 1) использовать бром в присутствии FeBr_3 | 3) пропустить смесь паров толуола и брома над активированным углем |
| 2) смешать толуол с бромной водой | 4) добавить бромоводородную кислоту |

7. При взаимодействии пропина с избытком хлороводорода преимущественно образуется:

- | | |
|---------------------|---------------------|
| 1) 1,2-дихлорпропан | 3) 2,2-дихлорпропан |
| 2) 1,1-дихлорпропан | 4) 2-хлорпропен |

8. Галоген присоединяется преимущественно к наименее гидрогенизированному атому углерода в реакции HBr с

- | | |
|--|--|
| 1) $\begin{array}{l} \text{CH}_3 \\ \diagdown \\ \text{C}=\text{CH}_2 \\ \diagup \\ \text{CH}_3 \end{array}$ | 3) $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ |
| 2) $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$ | 4) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$ |

9. При взаимодействии бутена-1 с водой преимущественно образуется

- | | |
|-------------|--------------|
| 1) бутаналь | 3) бутанол-1 |
| 2) бутанон | 4) бутанол-2 |

10. Бромную воду не обесцвечивает

- | | |
|--|---|
| 1) $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ | 3) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$ |
| 2) $\text{CH}_3-\text{C}\equiv\text{CH}$ | 4) $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C} \\ \backslash \\ \text{OH} \end{array}$ |

11. Этилен не может быть получен в реакции

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| 1) дегидрирования этана | 3) дегидратации этанола |
| 2) хлорэтана со спиртовым раствором | 4) гидрирования ацетальдегида |

щелочи

12. Ацетилен не может быть получен в реакции

- | | |
|------------------------------|-------------------------------|
| 1) пиролиза метана | 3) гидролиза карбида алюминия |
| 2) гидролиза карбида кальция | 4) дегидрирования этилена |

13. Бензол не может быть получен в реакции

- | | |
|------------------------------|--------------------------------|
| 1) тримеризации ацетилена | 3) дегидрирования циклогексана |
| 2) дегидроциклизации гептана | 4) дегидроциклизации гексана |

14. Метан можно получить в реакции

- | | |
|-------------------------------|--------------------------|
| 1) гидролиза карбида алюминия | 3) дегидратации метанола |
| 2) гидрирования ацетилена | 4) хлорметана с натрием |

15. Из 1,1-дибромбутана можно получить непредельный углеводород

- | | |
|-----------------|-------------|
| 1) бутин-1 | 3) пентин-1 |
| 2) бутадиен-1,3 | 4) бутин-2 |

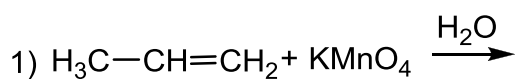
16. В реакции стирола с бромоводородом образуется:

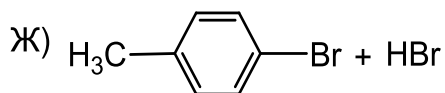
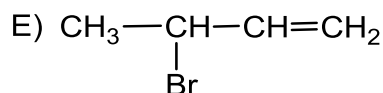
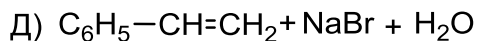
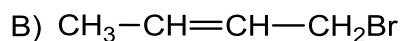
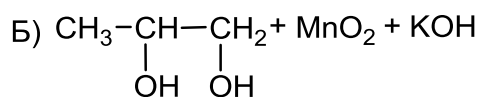
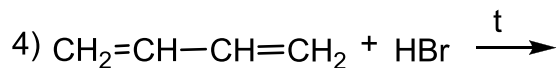
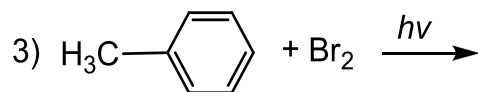
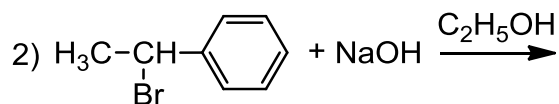
- | | |
|----------------------------|--|
| 1)
$C_6H_5-CH_2-CH_2Br$ | 3)
$C_6H_5-\overset{Br}{\underset{ }{CH}}-CH_3$ |
| 2) C_6H_5-Br | 4) о- и п-бромстирол |

17. Установите соответствие между исходными веществами и продуктами реакции:

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА:

ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ:





18. Для бензола характерны:

- | | |
|---|---------------------------------|
| 1) наличие в молекуле сопряженной электронной системы | 4) обесцвечивание бромной воды |
| 2) sp-гибридизация атомов углерода | 5) горючесть |
| 3) реакции замещения | 6) хорошая растворимость в воде |

19. Ацетилен реагирует с:

- | | |
|---------------------------------------|--|
| 1) хлороводородом | 4) водным раствором перманганата калия |
| 2) аммиачным раствором оксида серебра | 5) гидроксидом меди (II) |
| 3) оксидом меди (II) | 6) раствором гидроксида натрия |

20. Толуол реагирует с:

- | | |
|-------------------------------------|---|
| 1) раствором перманганата калия | 4) хлором при освещении |
| 2) бромной водой | 5) водородом в присутствии катализатора |
| 3) водой в присутствии катализатора | 6) хлороводородом |

21. Для бутадиена-1,3 характерны:

- | | |
|---|---|
| 1) наличие в молекуле сопряженной электронной системы | 4) реакции полимеризации |
| 2) sp^2 -гибридизация всех атомов углерода | 5) наличие sp^2 - и sp^3 -гибридных атомов углерода |
| 3) реакции замещения | 6) хорошая растворимость в воде |

22. Раствор перманганата калия обесцвечивают:

- | | |
|-----------|---------------|
| 1) гексан | 4) стирол |
| 2) бензол | 5) бутен-2 |
| 3) пропин | 6) полиэтилен |

23. Для толуола характерны:

- | | |
|---|---|
| 1) наличие в молекуле сопряженной электронной системы | 4) обесцвечивание бромной воды |
| 2) sp^2 -гибридизация всех атомов углерода | 5) наличие sp^2 - и sp^3 -гибридных атомов углерода |
| 3) реакции замещения | 6) хорошая растворимость в воде |

24. Бензол вступает в реакцию с:

- | | |
|---|--|
| 1) азотной кислотой в присутствии серной | 4) хлороводородом |
| 2) хлором в присутствии катализатора $AlCl_3$ | 5) гидроксидом натрия |
| 3) хлорэтаном в присутствии катализатора $AlCl_3$ | 6) водным раствором перманганата калия |

Ответы к теме № 10

№ задания	Ответ	№ задания	Ответ
1	4	13	2
2	2	14	1
3	2	15	1
4	4	16	3
5	2	17	БДГВ
6	1	18	135
7	3	19	124
8	1	20	145
9	4	21	124
10	4	22	345
11	4	23	135
12	3	24	123