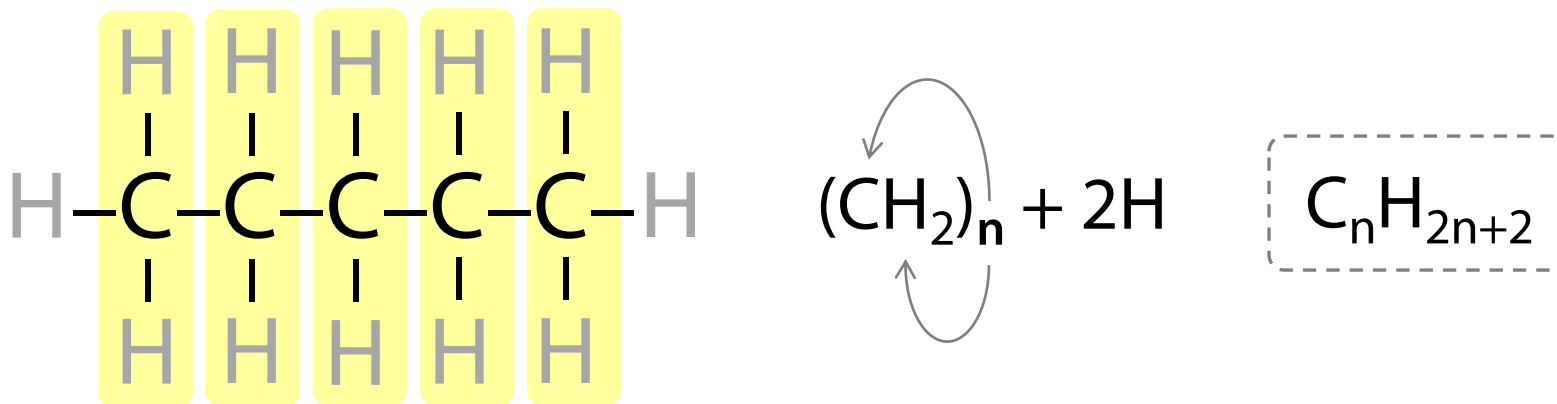




Общие формулы углеводородов

1 Предельные, насыщенные углеводороды – **алканы**.

Имеют общую формулу: C_nH_{2n+2}





Общие формулы углеводородов

2 Общую формулу класса можно вывести с помощью сравнения вещества с алканом, содержащим столько же атомов углерода

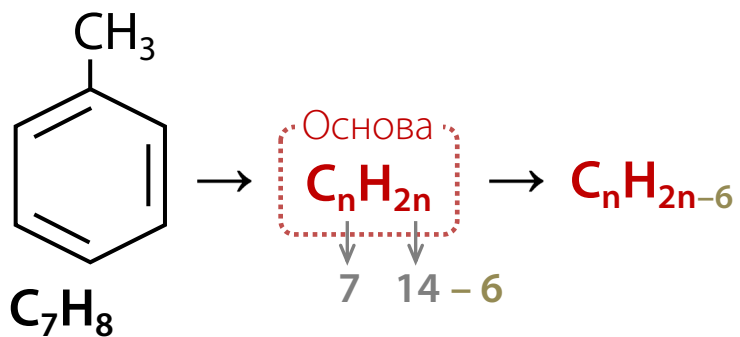
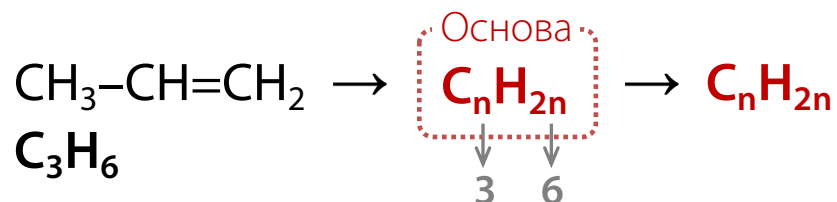
Алканы C_nH_{2n+2}

+ 1 новая π-связь	+ цикл	+ 2 новые π-связи	+ цикл и 1 π-связь	+ цикл и «3 π-связи»
C_nH_{2n}	C_nH_{2n}	C_nH_{2n-2}	C_nH_{2n-2}	C_nH_{2n-6}
Алкены	Циклоалканы	Алкадиены Алкины	Циклоалкены	Арены (УВ)



Общие формулы углеводородов

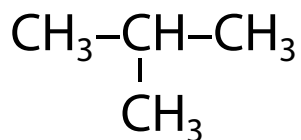
- 3** Общую формулу класса можно вывести на основе молекулы одного представителя. Постоянный фрагмент $C_nH_{2n...}$



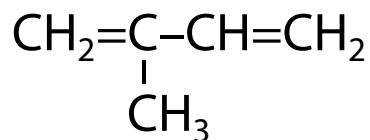


Тривиальные названия

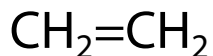
Ациклические углеводороды (или алифатические)



Изобутан



Изопрен



Этилен



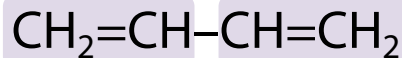
Ацетилен



Пропилен

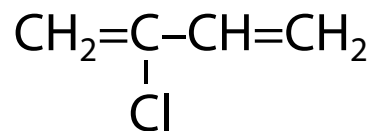


Винилацетилен

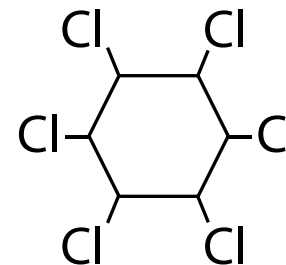


Дивинил

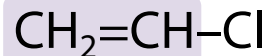
Галогенпроизводные



Хлоропрен



Гексахлоран



Винилхлорид

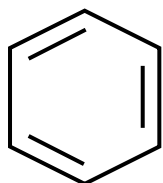


Хлороформ

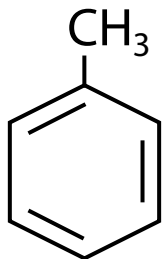


Тривиальные названия

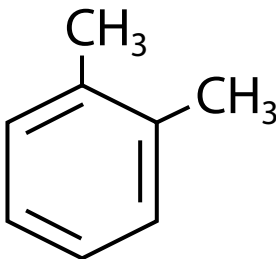
Ароматические углеводороды



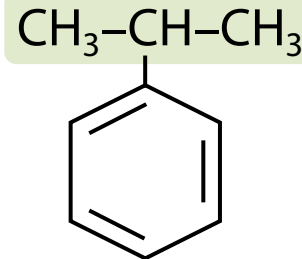
Бензол



Толуол
метилбензол

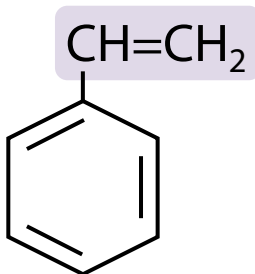


Орто-ксилол
o-диметилбензол
1,2-диметилбензол



Кумол
Изопропилбензол

⚠ Не гомолог бензола



Стирол
винилбензол



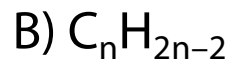
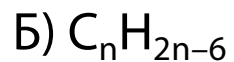
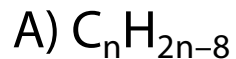
Задание №10

Спецификация КИМ ЕГЭ 2026 г.

Номер задания	Проверяемые элементы содержания	Сложность	Балл	Время выполнения
10	Представление о классификации органических веществ. Номенклатура органических соединений (систематическая) и тривиальные названия важнейших представителей классов органических соединений.	Базовая	1	2-3 мин.



[1] Установите соответствие между общей формулой гомологического ряда и названием вещества, принадлежащего к этому ряду.



1) толуол

2) стирол

3) дивинил

4) циклобутан

A	Б	В



[2] Установите соответствие между названием вещества и общей формулой класса (группы), к которому(-ой) оно принадлежит.

А) *цис*-бутен-2

Б) изопрен

В) ацетилен

1) C_nH_{2n}

2) C_nH_{2n+2}

3) C_nH_{2n-2}

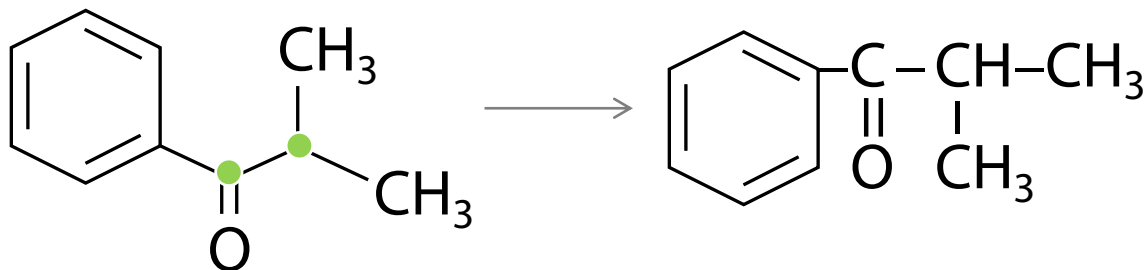
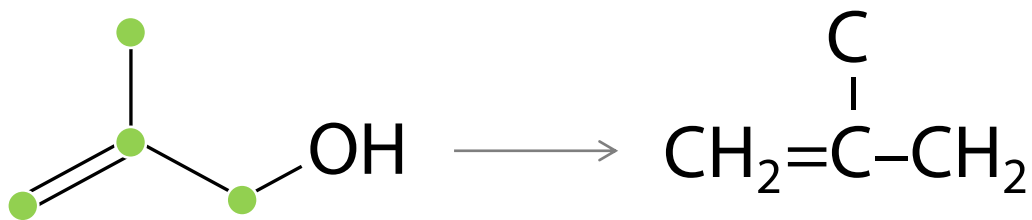
4) C_nH_{2n-4}

А	Б	В



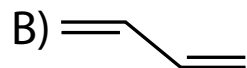
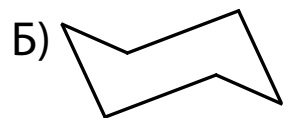
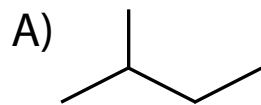
Скелетная формула

- Каждый конец ломанной линии, не упирающийся в явно прописанный атом, или «угол» – атом углерода.
- Каждая линия – это связь между атомами углерода.
- Дополняем атомами водорода (валентность атома углерода IV).





[3] Установите соответствие между структурной формулой вещества и классом, к которому оно принадлежит.



1) алканы

2) алкены

3) алкадиены

4) арены

5) циклоалканы

A	Б	В



Задание №11

Спецификация КИМ ЕГЭ 2026 г.

Номер задания	Проверяемые элементы содержания	Сложность	Балл	Время выполнения
11	Основные положения теории химического строения органических соединений А.М. Бутлерова. Углеродный скелет органической молекулы. Кратность химической связи. σ - и π -связи. sp^3 -, sp^2 -, sp -гибридизации орбиталей атомов углерода. Зависимость свойств веществ от химического строения молекул. Гомологи. Гомологический ряд. Изомерия и изомеры. Понятие о функциональной группе. Ориентационные эффекты заместителей.	Базовая	1	2-3 мин.



Гибридизация атома углерода

одинарная

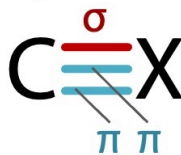


первая связь
всегда σ

двойная



тройная



X – любой возможный атом



Тип
гибридизации

Число
соседей

Число
 σ -связей

Число
 π -связей

sp^3

4

4

0

sp^2

3

3

1

sp

2

2

2

В сумме всегда 4

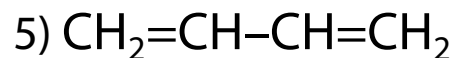
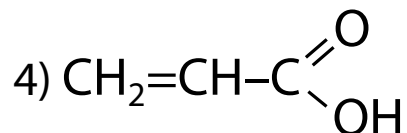
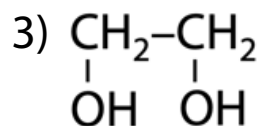
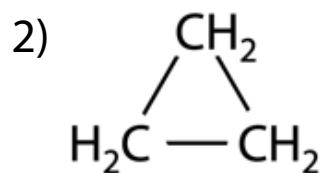
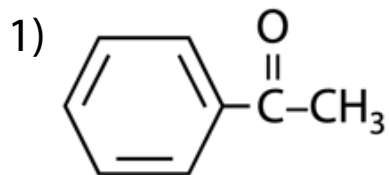


[4] Из предложенного перечня соединений выберите два соединения, в которых только один из атомов углерода находится в состоянии sp^3 -гибридизации.

- 1) стирол
- 2) толуол
- 3) этилбензол
- 4) изопрен
- 5) пропилбензол

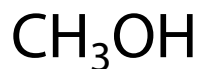
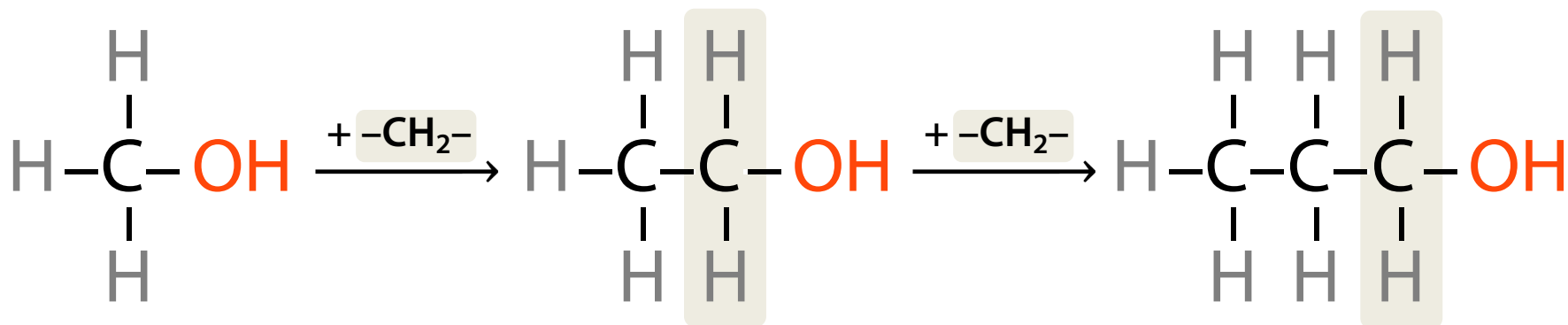


[5] Из предложенного перечня выберите два вещества, в молекулах которых все атомы углерода находятся в состоянии sp^2 -гибридизации.





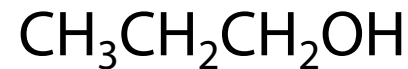
Гомологи



метанол



этанол



пропанол-1

Одноатомные спирты

Гомологи — вещества одного класса, отличающиеся по составу на один (ближайшие) или несколько фрагментов CH_2 (гомологических разностей).



[6] Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, которые являются гомологами бутана.

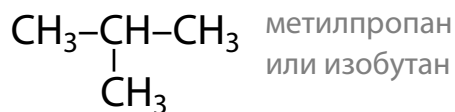
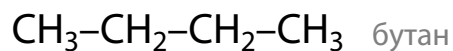
- 1) Пентан
- 2) Циклобутан
- 3) Бутен-2
- 4) Декан
- 5) Метилпропан



Виды изомерии

Структурная

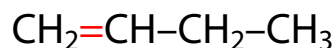
Углеродного скелета



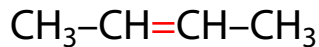
Положения

кратной связи

бутен-1

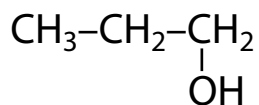


бутен-2

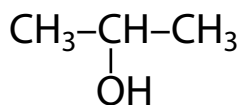


функциональной группы

пропанол-1

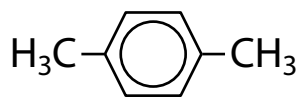


пропанол-2

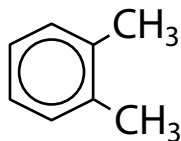


заместителей

пара-ксилол



орто-ксилол



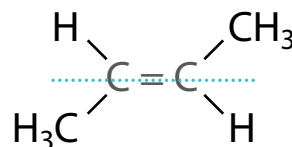
Межклассовая

(или изомерия функциональной группы)

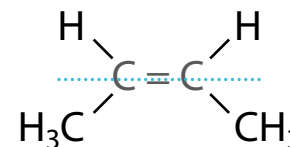
Пространственная

Геометрическая (цис-транс)

транс-бутен-2



цис-бутен-2



Также возможна у циклоалканов.

Оптическая

не входит в программу ЕГЭ

- алкены ↔ циклоалканы C_nH_{2n}
- алкины ↔ диены ↔ циклоалкены $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$
- спирты ↔ простые эфиры $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$
- альдегиды ↔ кетоны $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$
- карбоновые кислоты ↔ сложные эфиры $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$
- аминокислоты ↔ нитроалканы $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{NO}_2$



[7]

Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, которые являются изомерами цикlopентана.

- 1) Циклопентен
- 2) Гексен-2
- 3) 1,2-диметилциклопропан
- 4) 2-метилбутан
- 5) Пентен-2



[8]

Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, для которых **нехарактерна** изомерия углеродного скелета.

- 1) пропан
- 2) изобутан
- 3) 1,2-дихлорбутан
- 4) бутин-1
- 5) 2-метилбутен-2



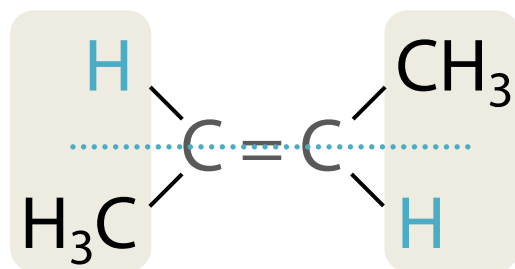
Геометрическая изомерия



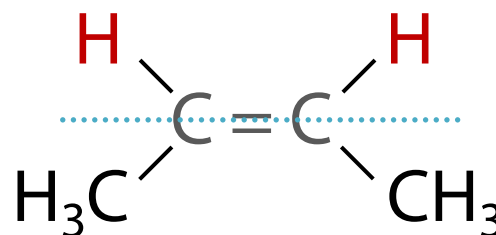
Если каждый углерод C=C связи имеет **разные** заместители, то алкен существует в виде **геометрических изомеров**.

разные

разные



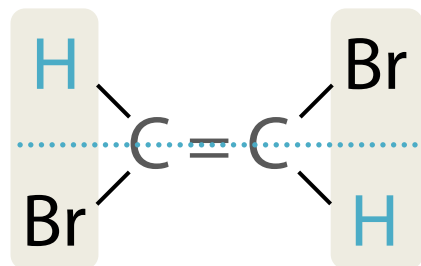
транс-бутен-2



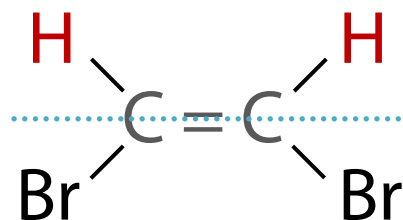
цис-бутен-2

разные

разные



транс-1,2-дибромэтен



цис-1,2-дибромэтен



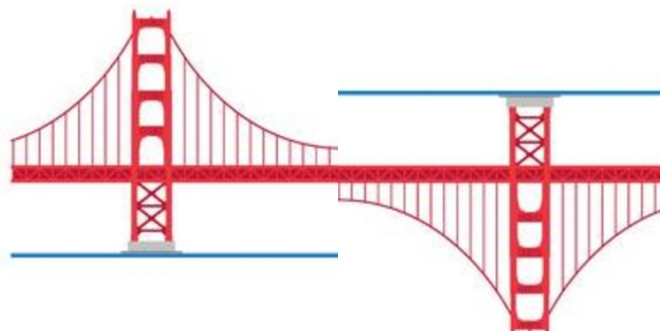
Цистерна



Транстерна



San Francisco



San Frantransco

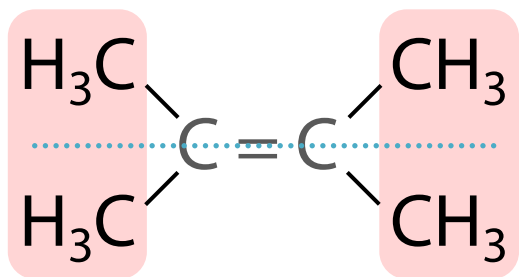


Геометрическая изомерия



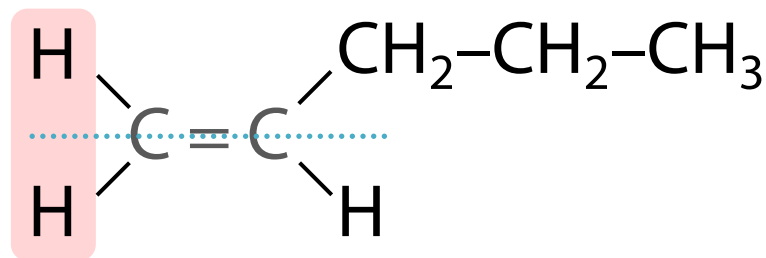
Если каждый углерод C=C связи имеет **разные** заместители, то алкен существует в виде **геометрических изомеров**.

одинак.



одинак.

одинак.



Нельзя построить **цис-** и **транс-** форму



[9] Из предложенного перечня выберите два вещества, которые существуют в виде геометрических изомеров.

- 1) 1,2-дибромэтен
- 2) Пентин-2
- 3) Бутен-1
- 4) 3-метилпентен-2
- 5) Изобутилен



Сравнение свойств углеводородов

алканы	алкены	алкины	малые циклы	средние циклы	бензол	гомологи бензола
--------	--------	--------	----------------	------------------	--------	---------------------

H₂ —



Водород присоединяется к
C=C, C≡C или малым циклам



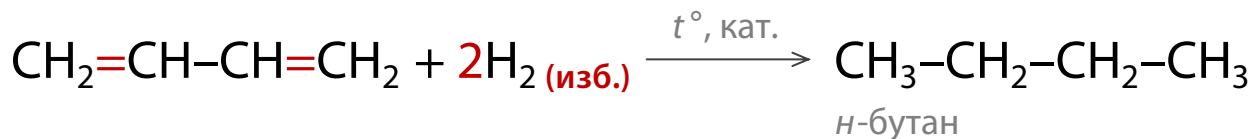
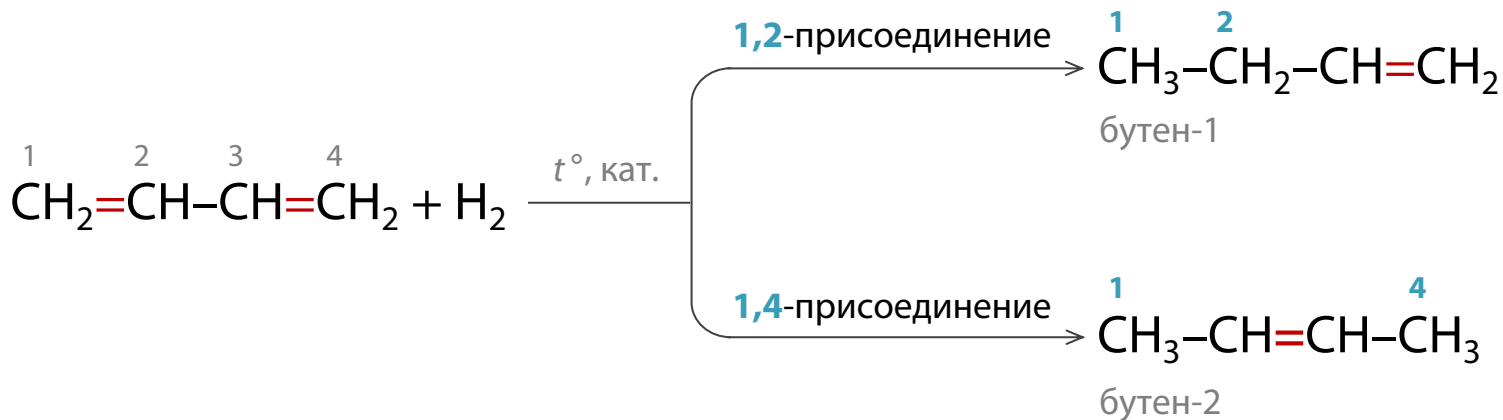
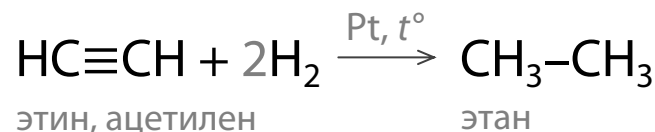
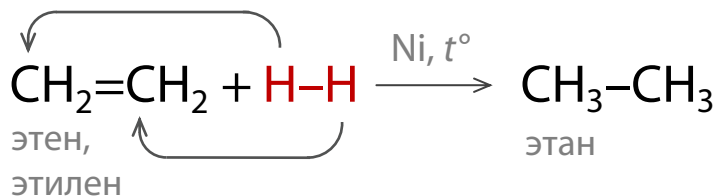
Алканы и циклогексан не гидрируются



Сравнение свойств углеводородов

алканы	алкены	алкины	малые циклы	средние циклы	бензол	гомологи бензола
--------	--------	--------	-------------	---------------	--------	------------------

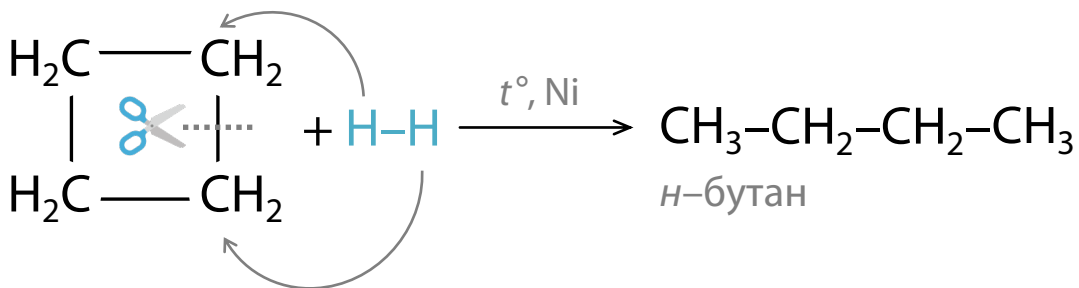
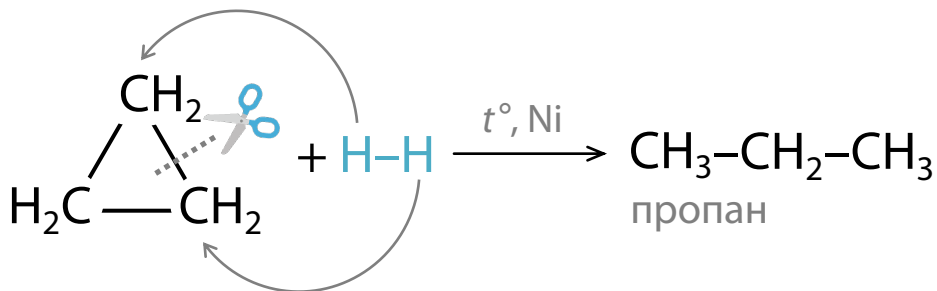
H ₂	-	+	+			
----------------	---	---	---	--	--	--






Сравнение свойств углеводородов

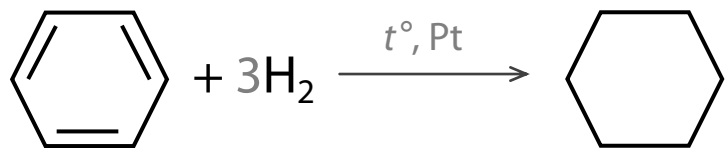
	алканы	алкены	алкины	малые циклы	средние циклы	бензол	гомологи бензола
H ₂	-	+	+	+			





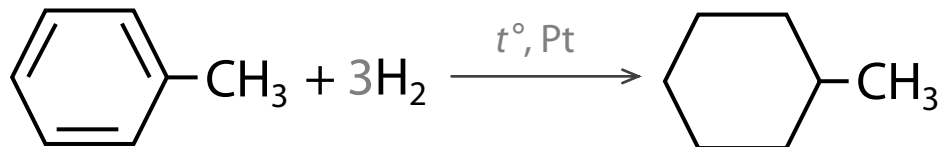
Сравнение свойств углеводородов

	алканы	алкены	алкины	малые циклы	средние циклы	бензол	гомологи бензола
H ₂	-	+	+	+		+	+



бензол C₆H₆

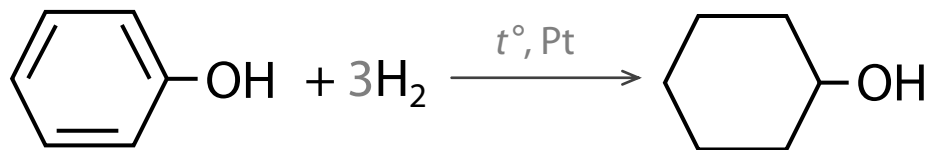
циклогексан C₆H₁₂



метилбензол C₇H₈

метилциклогексан C₇H₁₄

толуол



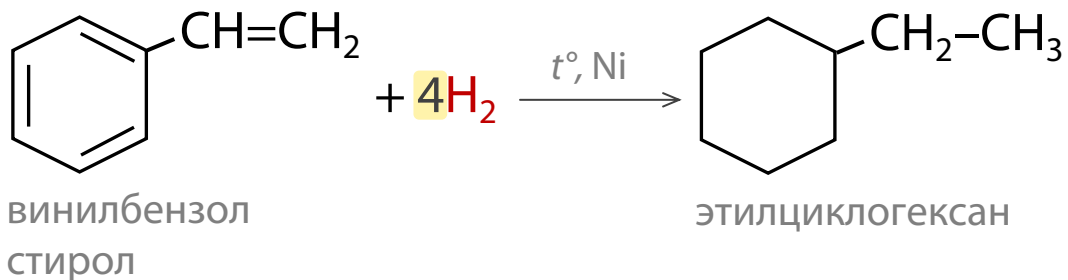
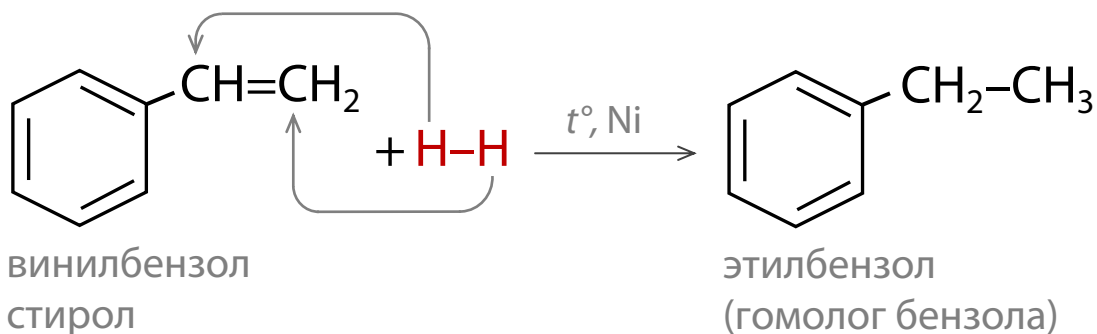
фенол C₆H₆O

циклогексанол C₆H₁₂O



Сравнение свойств углеводородов

	алканы	алкены	алкины	малые циклы	средние циклы	бензол	гомологи бензола
H ₂	-	+	+	+		+	+



! Жесткие условия



Задание №14

Спецификация КИМ ЕГЭ 2026 г.

Номер задания	Проверяемые элементы содержания	Сложность	Балл	Время выполнения
14	<p>Химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, алкадиенов, алкинов, аренов. Реакции замещения галогена на гидроксогруппу. Действие на галогенпроизводные водного и спиртового раствора щелочи.</p> <p>Взаимодействие дигалогеналканов с магнием и цинком. Использование галогенпроизводных углеводородов при синтезе органических веществ. Свободнорадикальный и ионный механизмы реакции. Понятие о нуклеофиле и электрофиле. Правило Марковникова. Правило Зайцева</p>	Повышенная	2	5-7 мин.



[10] Установите соответствие между названием вещества и продуктом его полного гидрирования: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

А) дивинил

Б) циклобутан

В) изопрен

Г) 3-метилбутин-1

А	Б	В	Г

1) бутен-2

2) 3-метилбутен-1

3) 2-метилбутан

4) 2-метилбутен-2

5) бутан

6) бутен-1



[11] Из предложенного перечня выберите все вещества, при взаимодействии каждого из которых с водородом образуется циклоалкан.

- 1) Метилбензол
- 2) 2-метилбутадиен-1,3
- 3) 2,3-диметилбутен-2
- 4) Циклобутан
- 5) Циклогексен



Сравнение свойств углеводородов

	алканы	алкены	алкины	малые циклы	средние циклы	бензол	гомологи бензола
H ₂	-	+	+	+		+	+
KMnO ₄	-	+	+	-	-	-	+



Схема переходов перманганата в разных средах

Используют для окисления **непредельных УВ** и **гомологов бензола**:

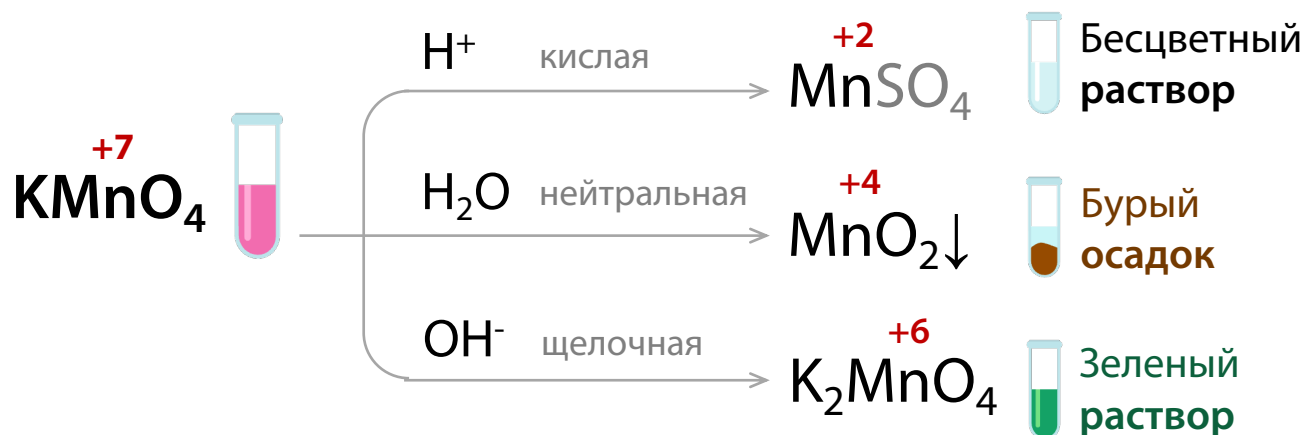
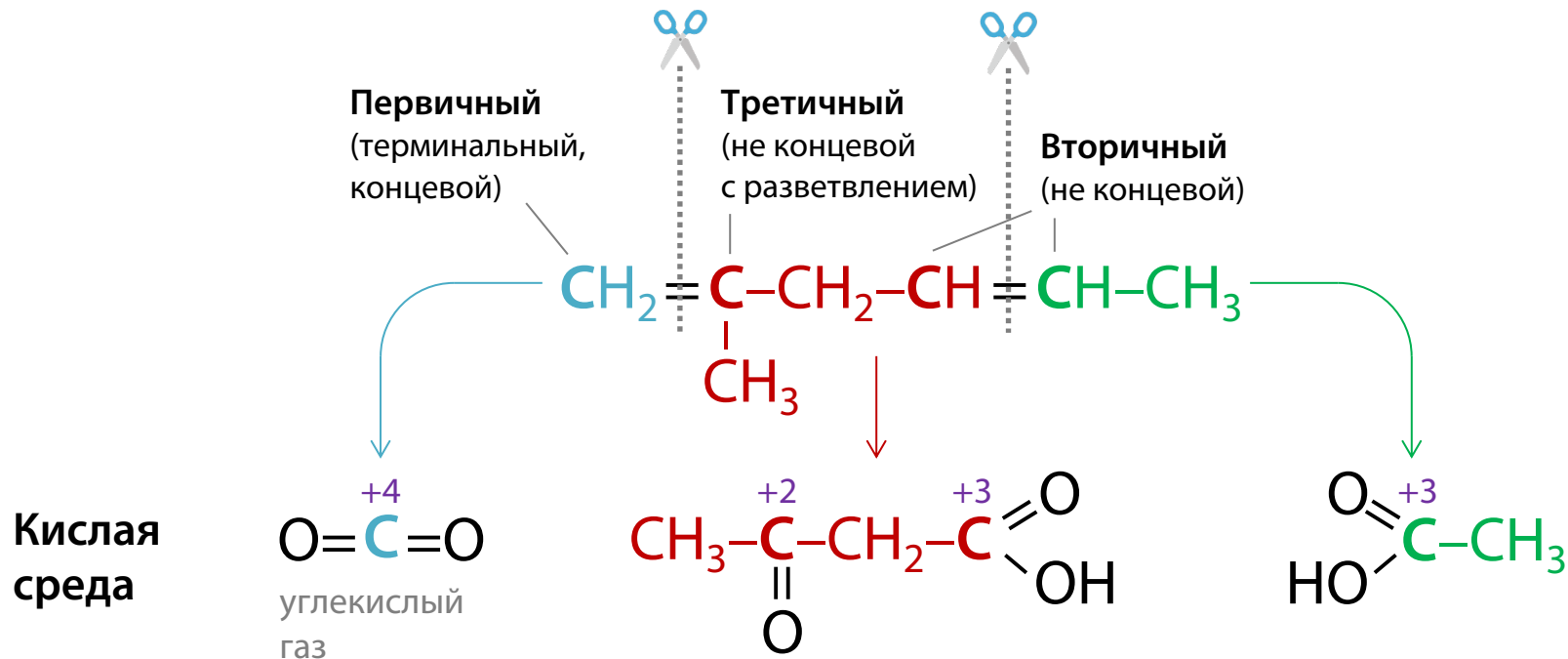




Схема окисления алкенов и алкадиенов

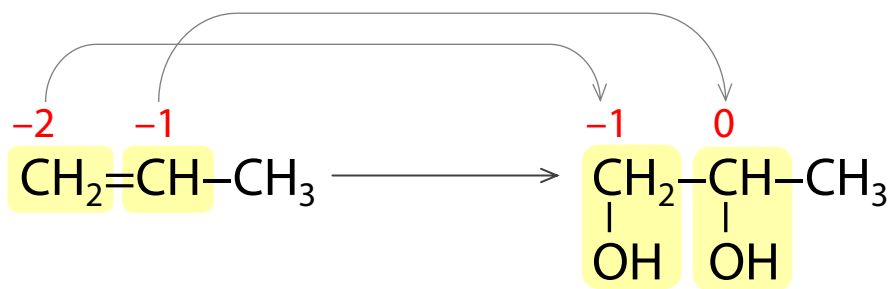




Мягкое окисление алкенов

Реакция Вагнера – получение двухатомных спиртов (гликолей).

Реакция с **водным раствором KMnO_4** при охлаждении.



«Телефон Вагнера»

324-322

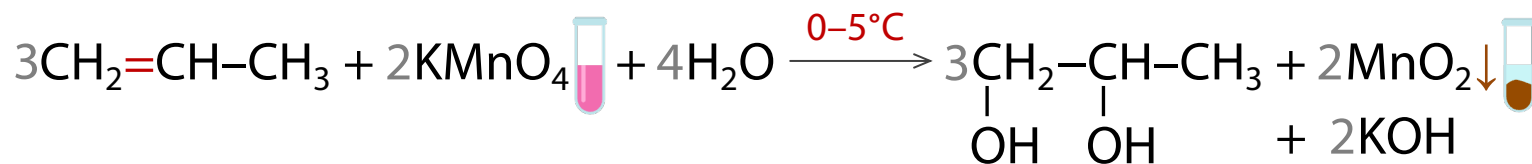
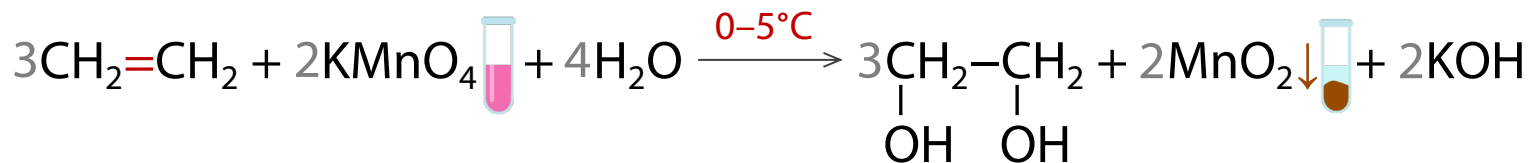




Схема окисления алкинов

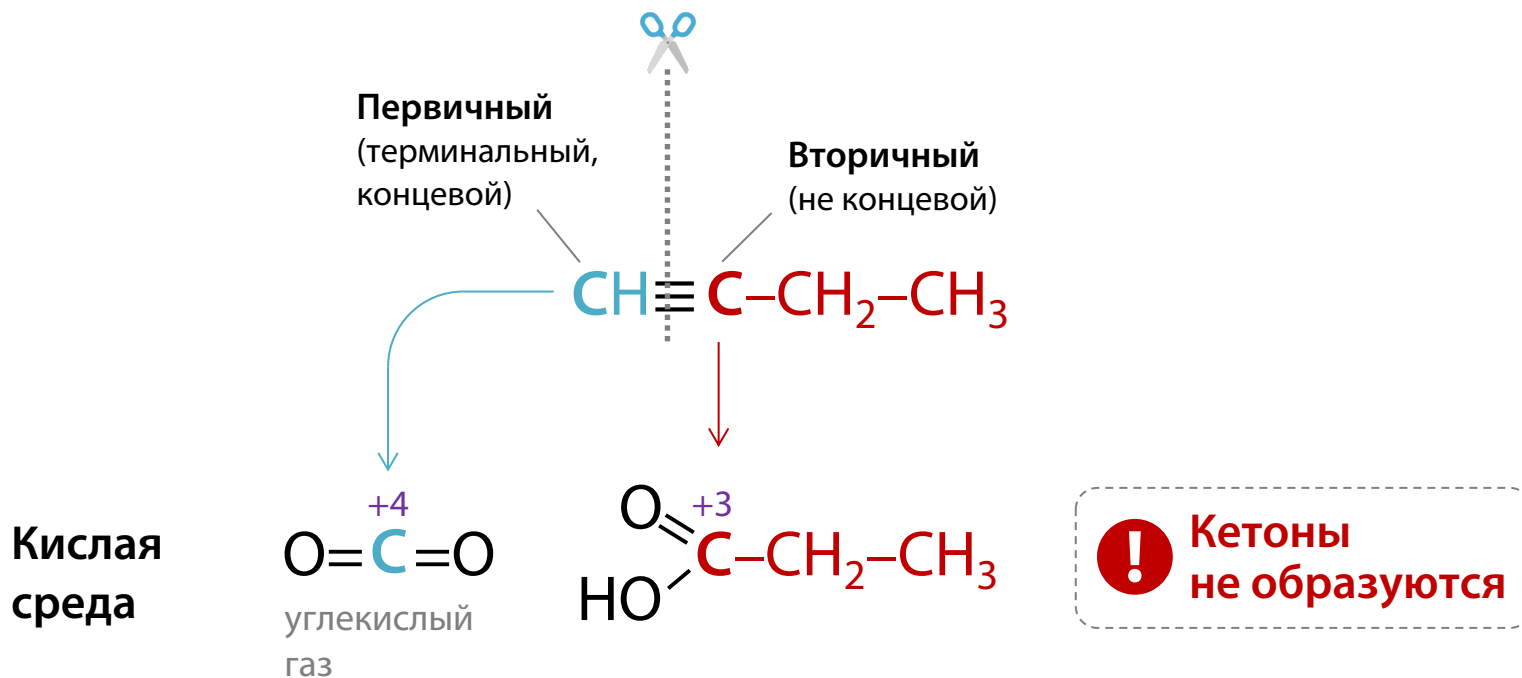
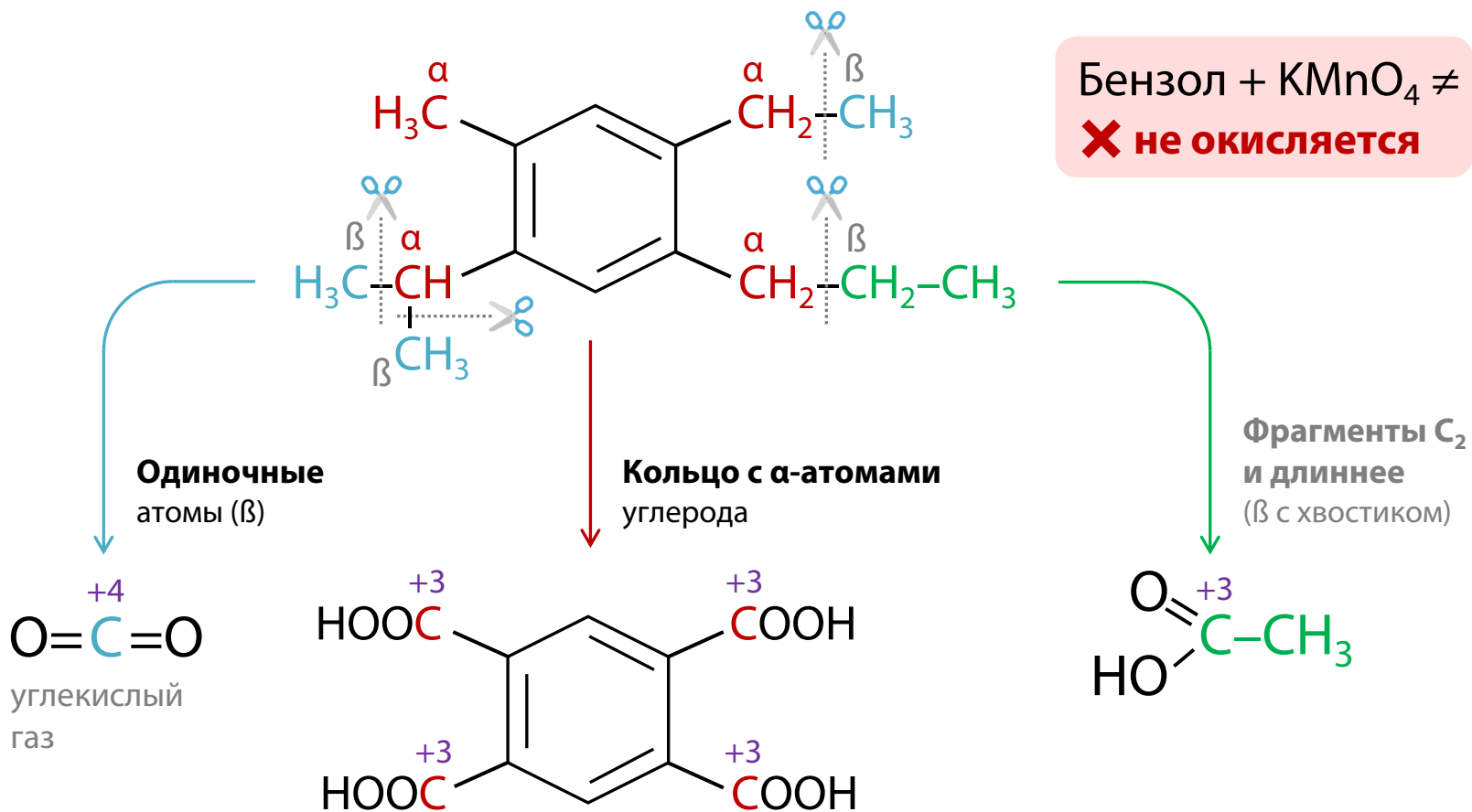


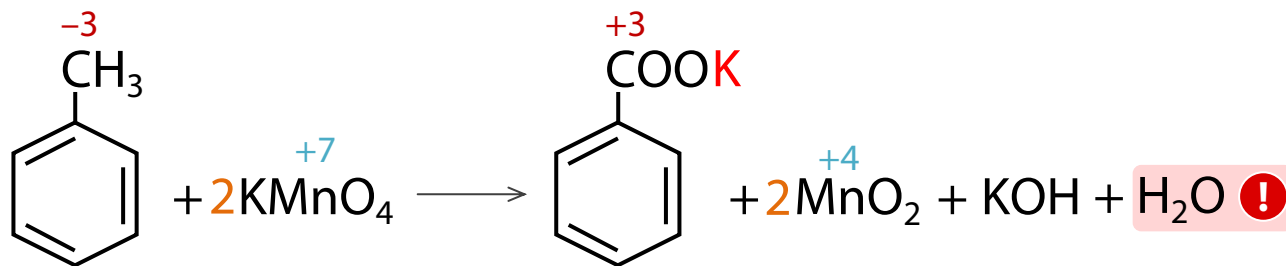


Схема окисления аренов



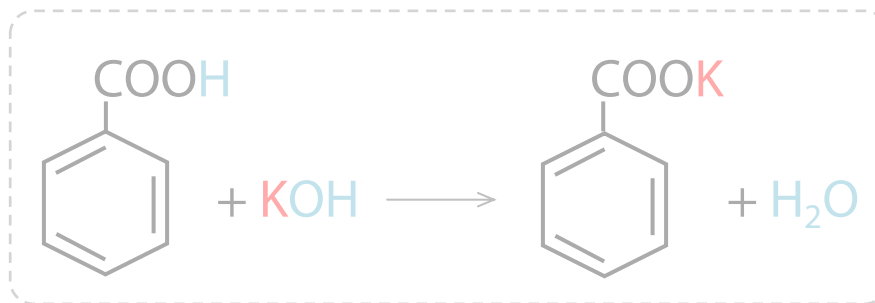


Окисление толуола KMnO_4 в нейтральной среде



1

2





[12] Установите соответствие между веществами и органическими продуктами их взаимодействия с подкисленным раствором перманганата калия.

А) пентадиен-1,4

Б) бутен-1

В) 2,3-диметилбутен-2

Г) пропин

1) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$

2) $\text{HOOC-CH}_2\text{-COOH}$

3) $\text{CH}_3\text{-COOH}$

4) $\text{CH}_3\text{-C(O)-CH}_3$

5) $\text{CH}_3\text{-CHO}$

6) $\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_2\text{-CH}_3$

А	Б	В	Г



[13] Установите соответствие между веществом и органическим продуктом его реакции с подкисленным раствором перманганата калия.

А) толуол

Б) стирол

В) бутен-2

Г) пропен

1) уксусная кислота

2) пропановая кислота

3) бутановая кислота

4) бензойная кислота

5) фенол

6) бензол

А	Б	В	Г



Задание №12

Спецификация КИМ ЕГЭ 2026 г.

Номер задания	Проверяемые элементы содержания	Сложность	Балл	Время выполнения
12	Химические свойства углеводородов: алканов, циклоалканов, алкенов, алкадиенов, алкинов, аренов. Химические свойства кислородсодержащих соединений: спиртов, фенола, альдегидов, кетонов, карбоновых кислот, сложных эфиров, жиров, углеводов	Повышенная	1	2-3 мин.



[14] Выберите **все** вещества, которые обесцвечивают подкисленный раствор перманганата калия.

- 1) Дивинил
- 2) Метилциклопентан
- 3) Этилен
- 4) Изооктан
- 5) Циклогексен



Сравнение свойств углеводородов

	алканы	алкены	алкины	малые циклы	средние циклы	бензол	гомологи бензола
H ₂	-	+	+	+		+	+
KMnO ₄	-	+	+	-	-	-	+
гидратация	-	+	+	-	-	-	-



Правило Марковникова

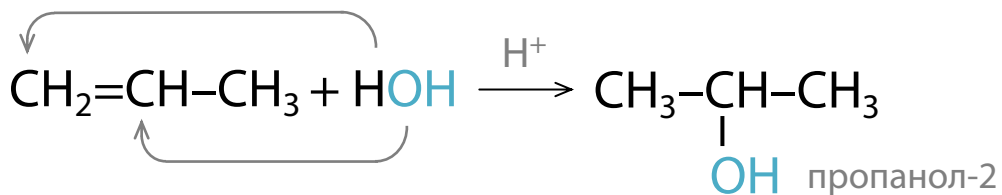
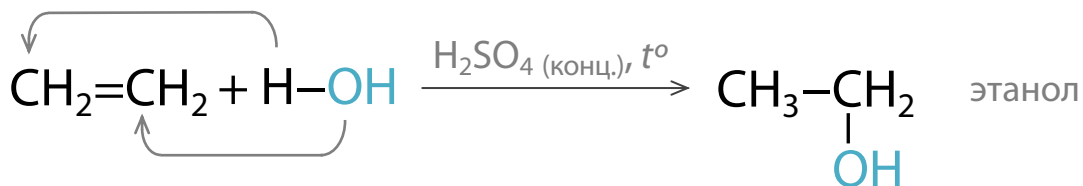
При присоединении галогеноводородов и воды атом водорода преимущественно присоединяется к тому атому углерода при кратной связи, который содержит больше атомов водорода.

 Запоминалки: «богач богатеет», «водород ищет друзей»



Сравнение свойств углеводородов

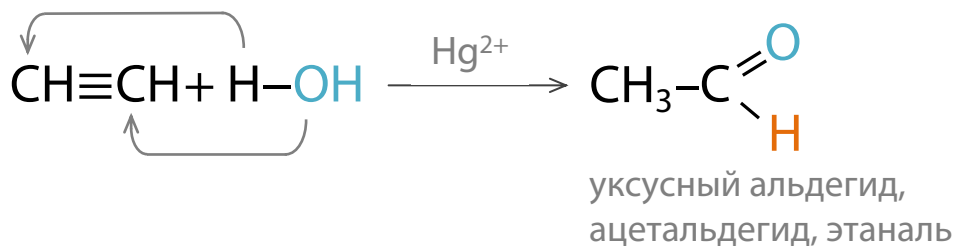
	алканы	алкены	алкины	малые циклы	средние циклы	бензол	гомологи бензола
H ₂	-	+	+	+		+	+
KMnO ₄	-	+	+	-	-	-	+
гидратация	-	+	+	-	-	-	-



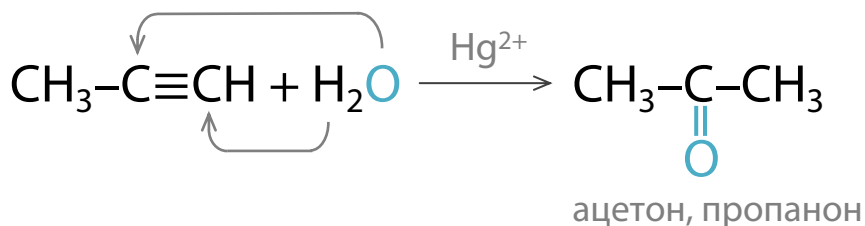


Сравнение свойств углеводородов

	алканы	алкены	алкины	малые циклы	средние циклы	бензол	гомологи бензола
H ₂	—	+	+	+		+	+
KMnO ₄	—	+	+	—	—	—	+
гидратация	—	+	+	—	—	—	—



По правилу Марковникова 



! Продукты гидратации!

У ацетилена – альдегид,
остальные – кетоны.



[15] Установите соответствие между исходным углеводородом и продуктом, преимущественно образующимся при его гидратации: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

А) этин

Б) пропин

В) бутен-1

Г) бутен-2

1) бутанол-1

2) бутанол-2

3) этаналь

4) этандиол-1,2



5) пропаналь

6) пропанон

А	Б	В	Г



Сравнение свойств углеводородов

	алканы	алкены	алкины	малые циклы	средние циклы	бензол	гомологи бензола
H_2	-	+	+	+		+	+
$KMnO_4$	-	+	+	-	-	-	+
гидратация	-	+	+	-	-	-	-
Hal_2	+	+	+	+	+	+	+
Br_2 (p-p)	-	+	+	 банк ФИПИ, t°	-	-	-

Реакции замещения

Реакции присоединения



Галогенирование углеводородов

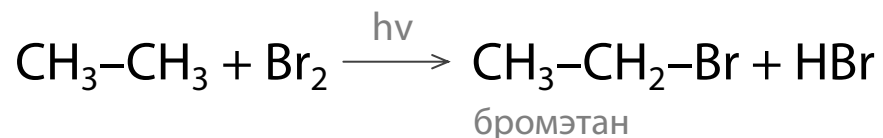
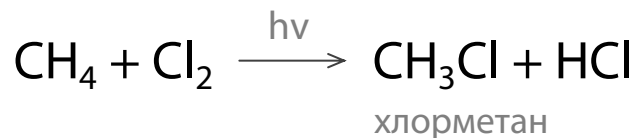
Реакции замещения



Cl₂, Br₂

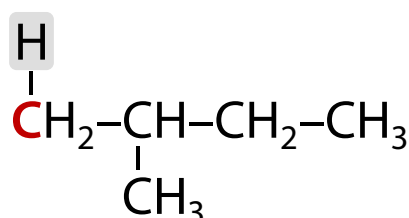
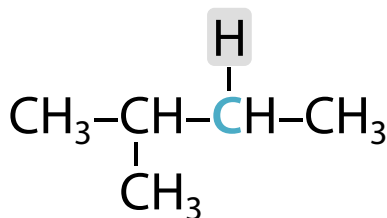
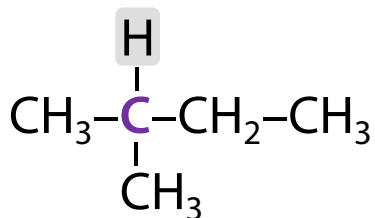


F₂, I₂



В алканах проводим замещение по правилу:

третичный > вторичный > первичный

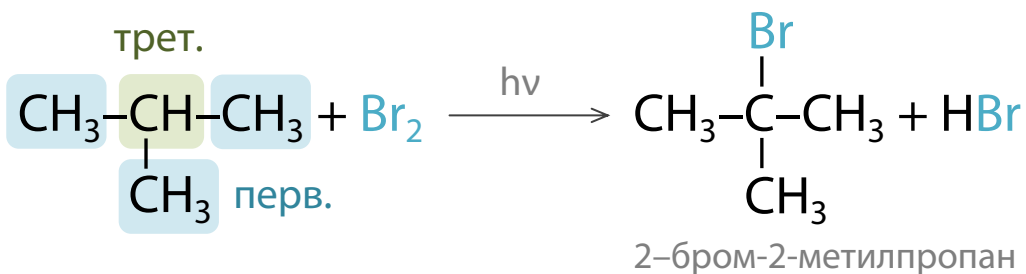
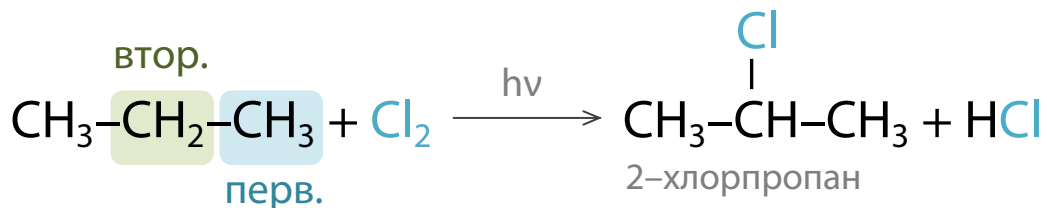




Галогенирование углеводородов

Реакции замещения

✓ Cl₂, Br₂ ✗ F₂, I₂

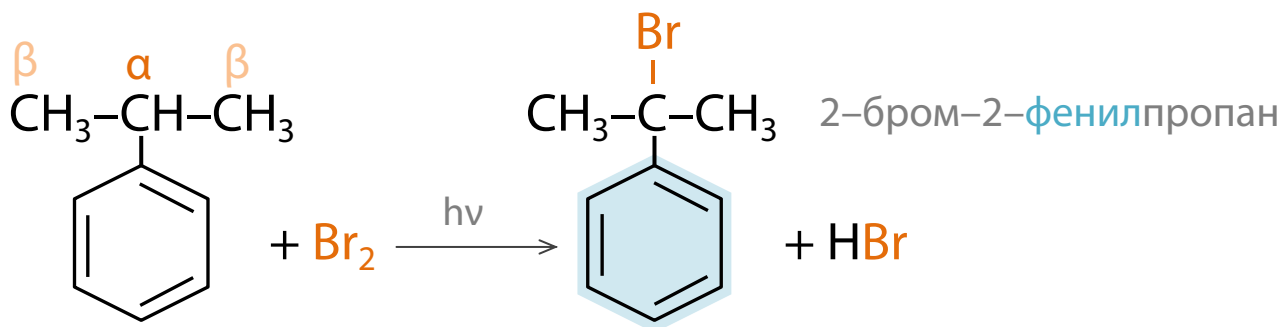
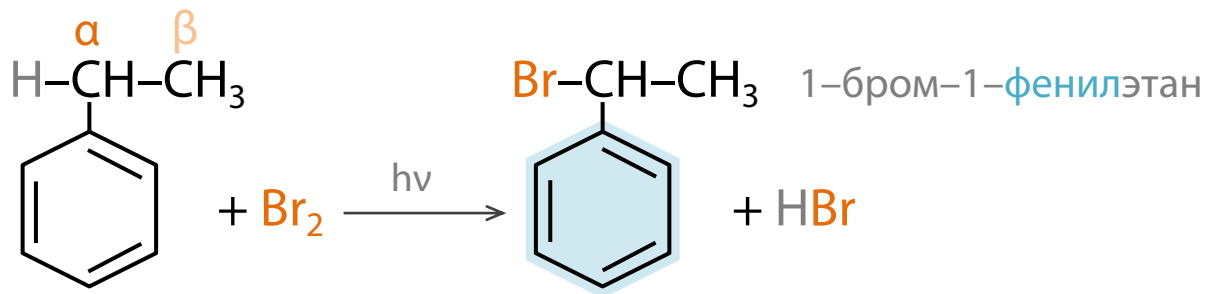
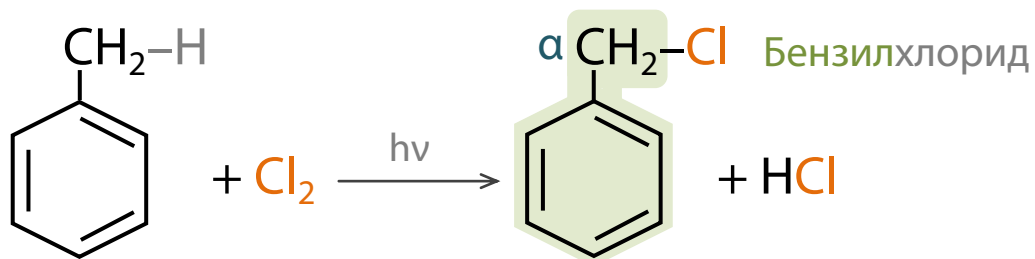




Галогенирование углеводородов

Реакции замещения

У гомологов бензола замещение при α -углероде:

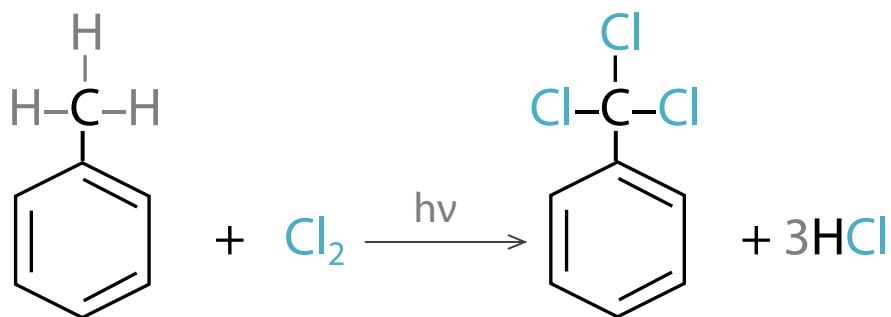




Галогенирование углеводородов

Реакции замещения

У гомологов бензола замещение при α -углероде:

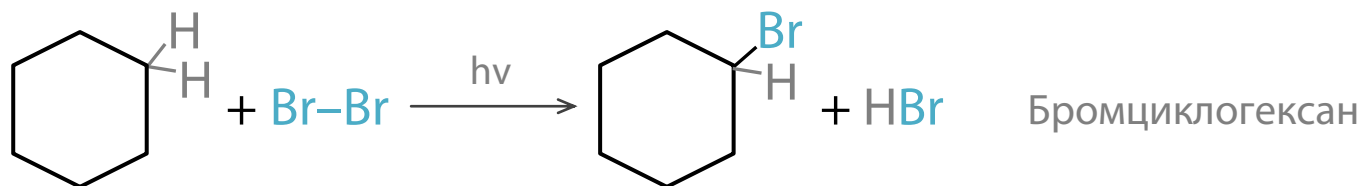




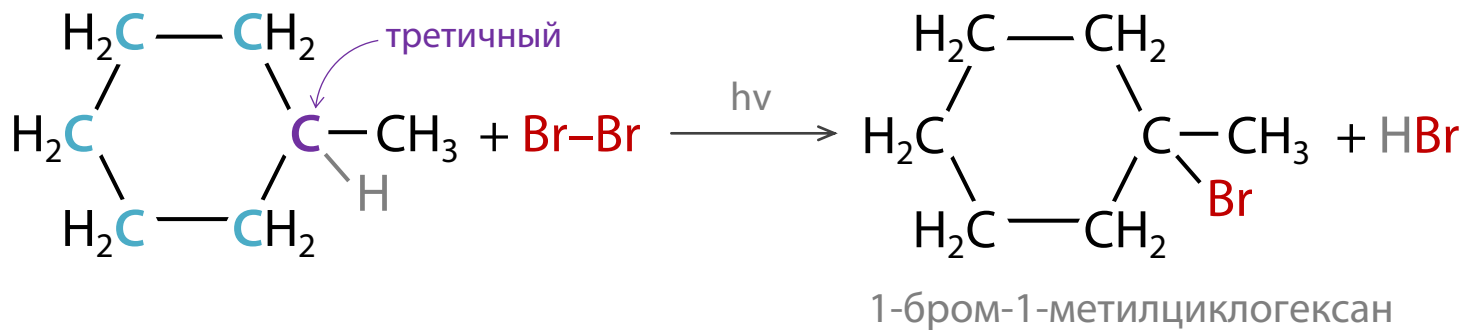
Галогенирование углеводородов

Реакции замещения

Средние циклоалканы C_5 и C_6 галогенируются на свету или при t° :



Если есть заместитель, реакция происходит при третичном атоме углерода:





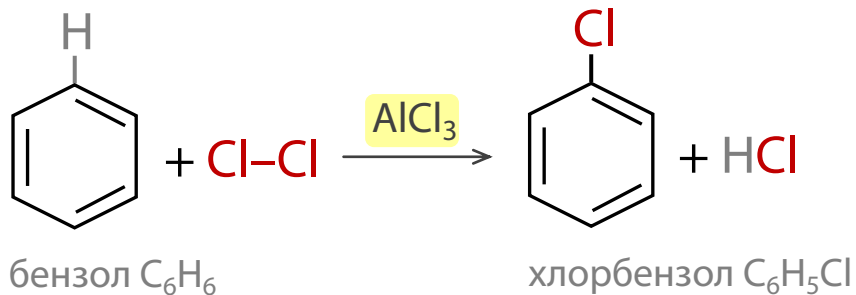
Галогенирование углеводородов

Катализаторы: AlCl_3 , FeBr_3 (Fe)

Реакции замещения

✗ НЕ раствор Br_2

Кольцо





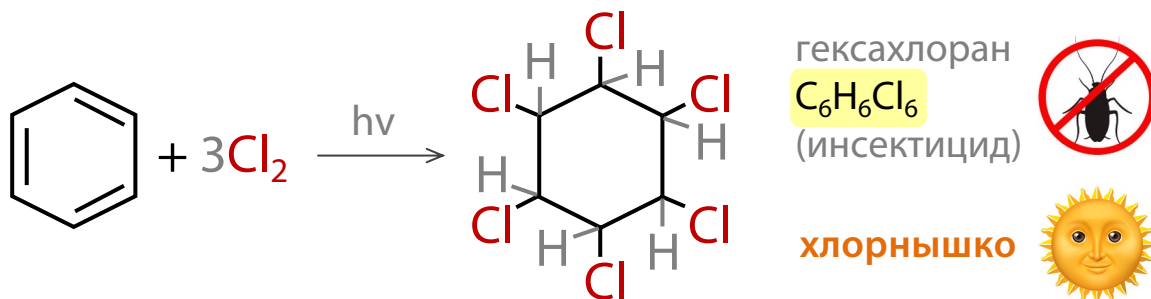
Галогенирование углеводородов

Бензолу светит солнце

Реакция присоединения

✓ Бензол взаимодействует с $\text{Cl}_2 / \text{Br}_2$ на свету.

✗ Не реагирует с хлорной или бромной водой





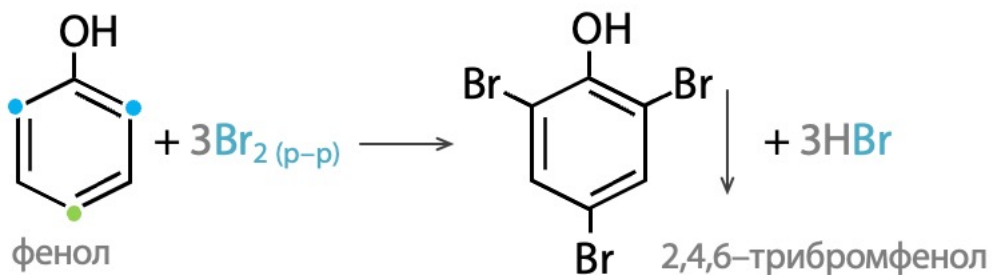
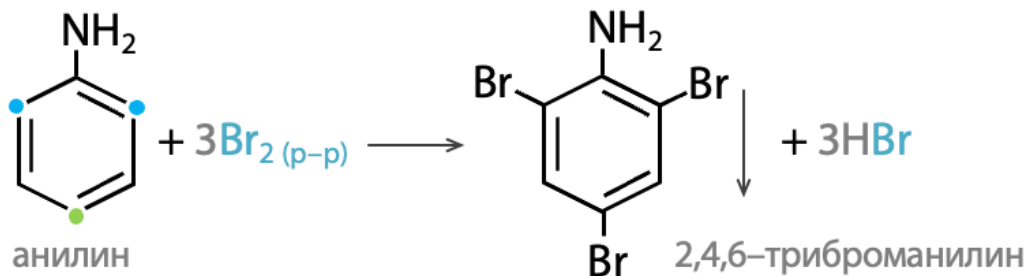
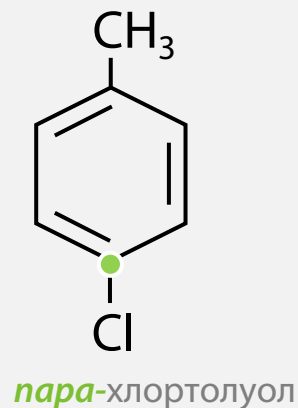
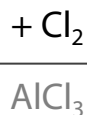
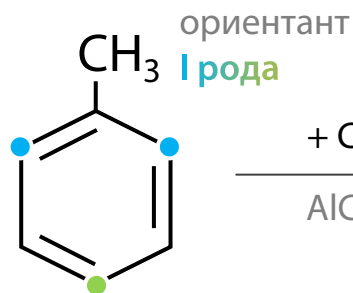
Ориентанты I рода

Направляют входящий заместитель в *орто*- и *пара*- положения

-F ; -Cl ; -Br ; -I
галогены

-CH₃ ; -CH₂CH₃
алкильные группы

-OH ; -NH₂



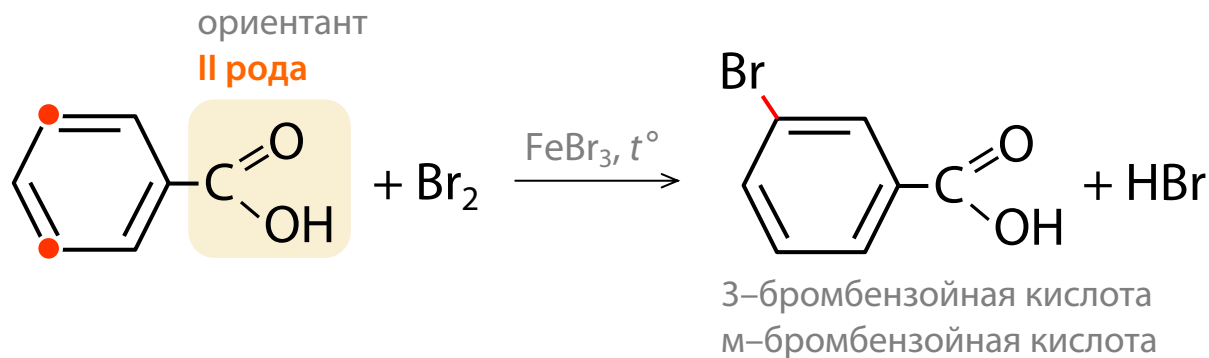
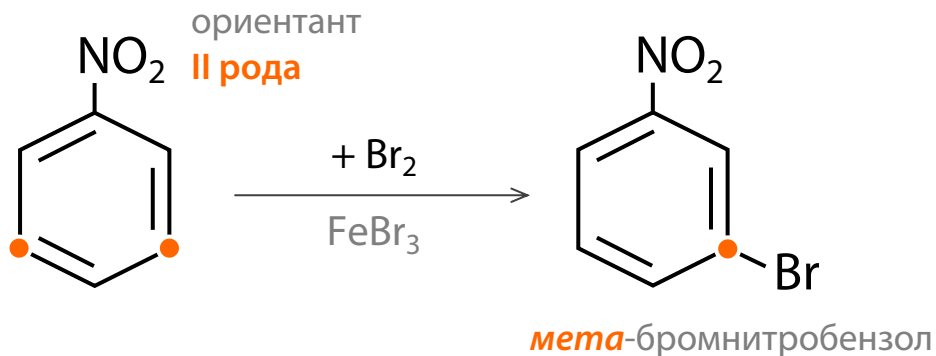
Выбираем продукт по контексту задания



Ориентанты II рода

Направляют входящий
заместитель
в *мета*-положение.

-COOH
-CHO ; -NO₂

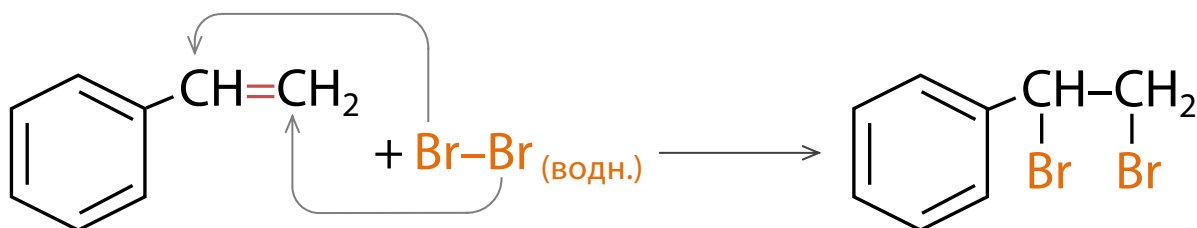
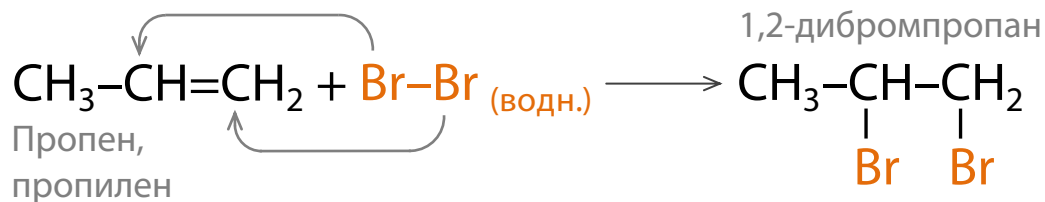
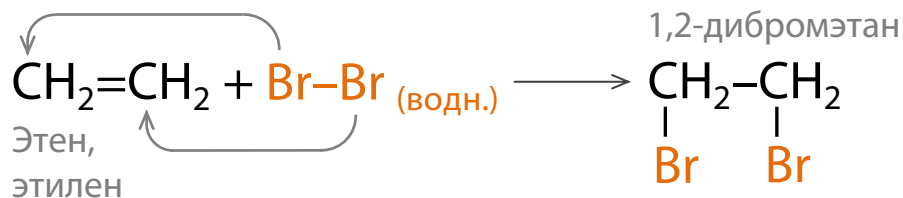




Галогенирование углеводородов

Реакции присоединения

✓ Cl₂, Br₂ ✗ F₂, I₂





Сравним галогенирование алканов и алкенов

У алканов

! На свету или при t°

Реакция замещения

Радикальный механизм

! Чистый галоген

У алкенов

При обычных условиях

Реакция присоединения

Ионный механизм

Достаточно бромной или хлорной воды



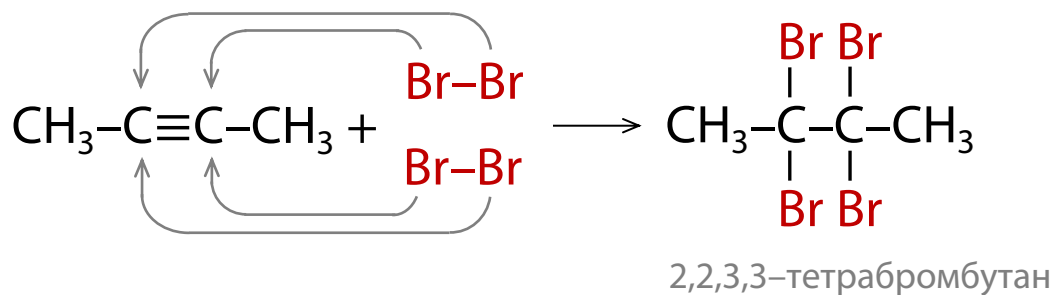
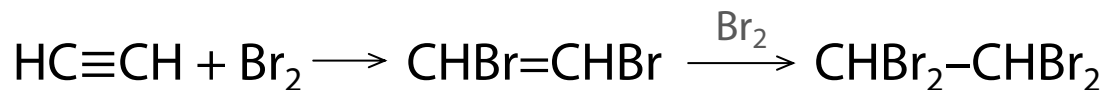
! Качественная реакция на кратную связь



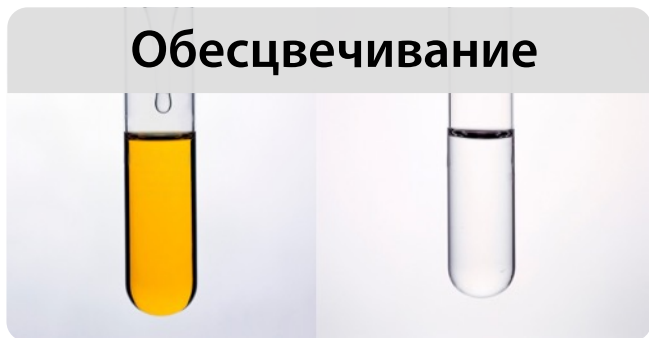
Галогенирование углеводородов

Реакции присоединения

✓ Cl₂, Br₂ ✗ F₂, I₂



Обесцвечивание

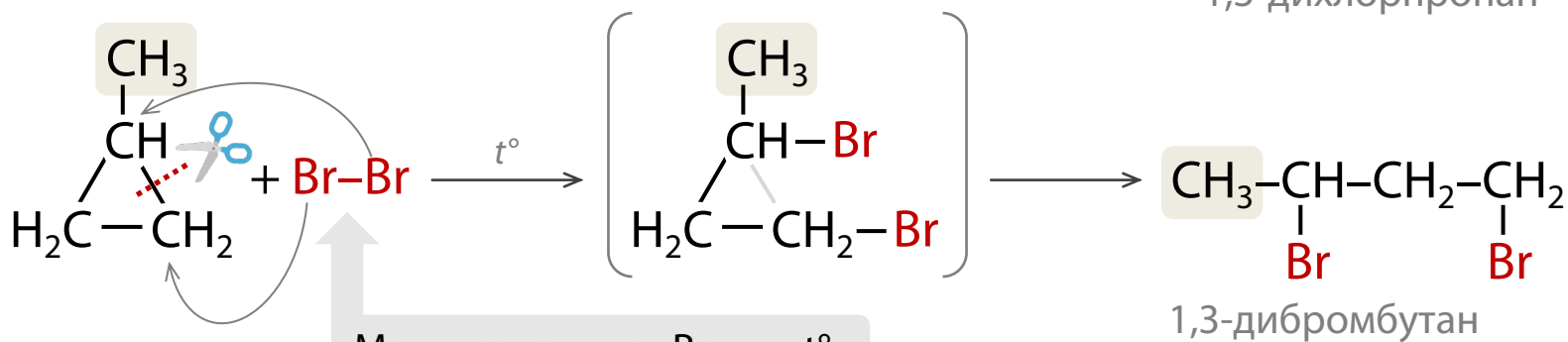
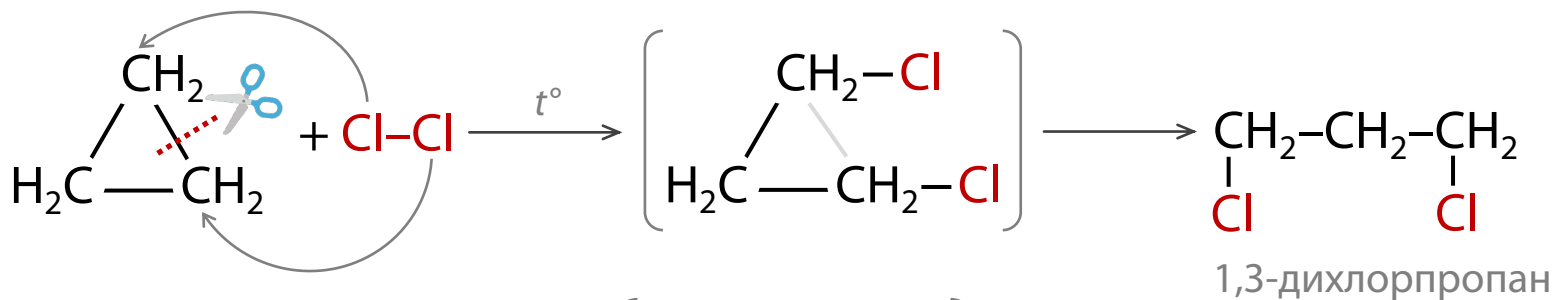




Галогенирование углеводородов

Реакции присоединения

✓ Cl₂, Br₂ ✗ F₂, I₂



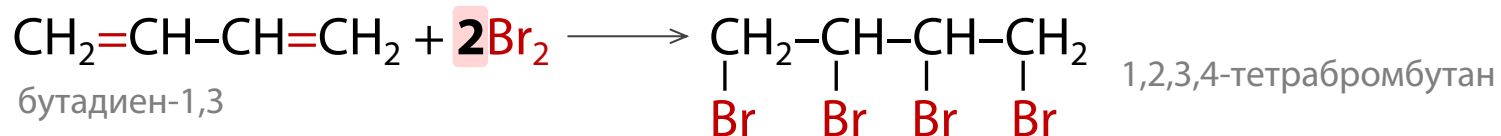
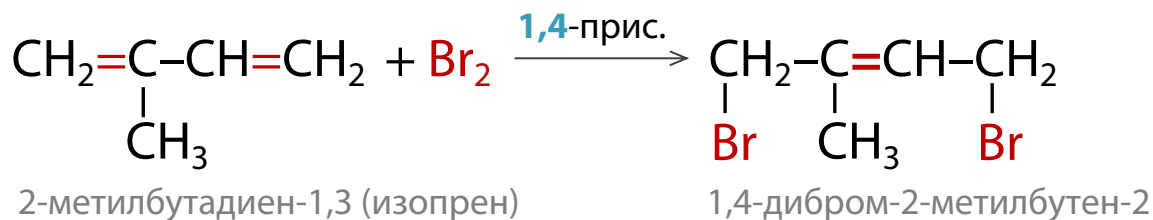
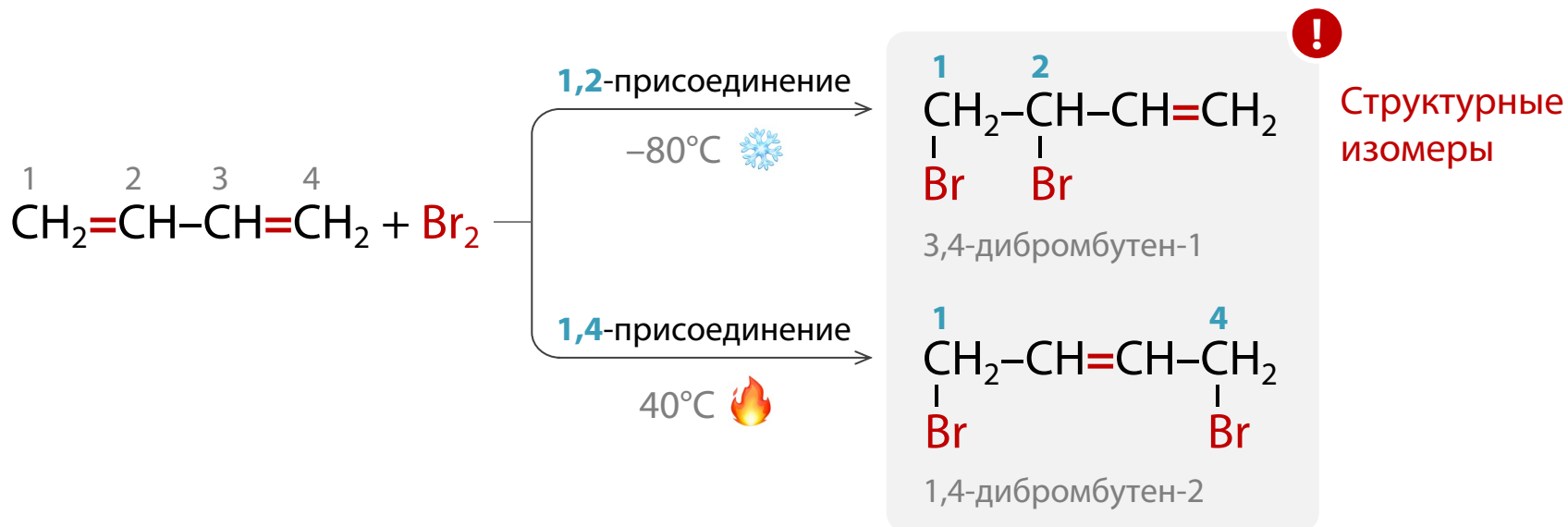
Могут задать как Br₂ (p-p), t°



Галогенирование углеводородов

Реакции присоединения

✓ Cl₂, Br₂ ✗ F₂, I₂





[16] Установите соответствие между углеводородом и продуктом, который преимущественно образуется при его взаимодействии с бромом в соотношении 1 : 1:

А) бутан

Б) бутен-2

В) бутадиен-1,3

Г) циклобутан

А	Б	В	Г

1) 1,4-дибромбутан

2) 1,3-дибромбутен-2

3) 2,3-дибромбутан

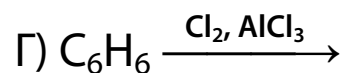
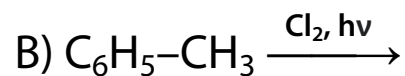
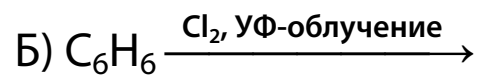
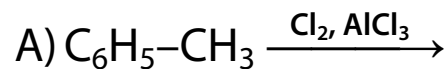
4) 1-бромбутан

5) 2-бромбутан

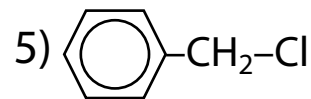
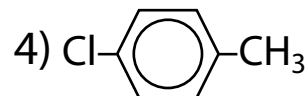
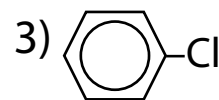
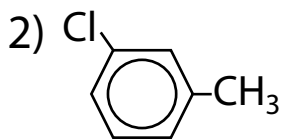
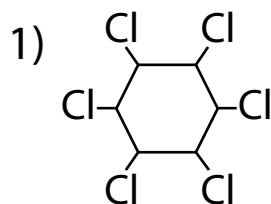
6) 1,4-дибромбутен-2



[17] Установите соответствие между схемой реакции и органическим веществом, преимущественно образующимся в результате этой реакции.



А	Б	В	Г





[18] Из предложенного перечня выберите **все** вещества, при взаимодействии каждого из которых с избытком раствора брома образуется вещество состава $C_4H_8Br_2$.

- 1) бутен-2
- 2) метилпропен
- 3) бутadiен-1,3
- 4) бутин-1
- 5) метилциклопропан



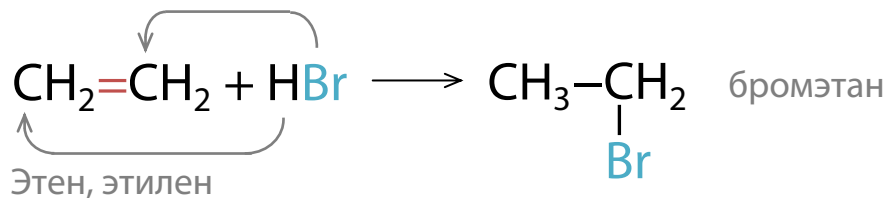
Сравнение свойств углеводородов

	алканы	алкены	алкины	малые циклы	средние циклы	бензол	гомологи бензола
H_2	-	+	+	+		+	+
$KMnO_4$	-	+	+	-	-	-	+
гидратация	-	+	+	-	-	-	-
Hal_2	+	+	+	+	+	+	+
Br_2 (p-p)	-	+	+	 банк ФИПИ, t°	-	-	-
HCl, HBr	-	+	+	+	-	-	-

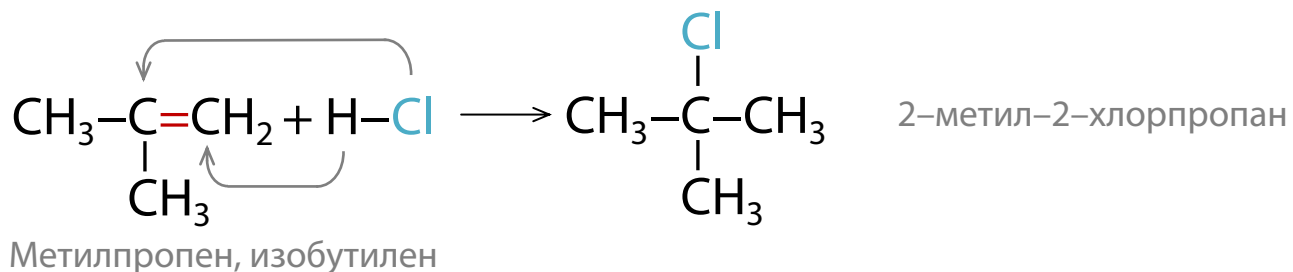
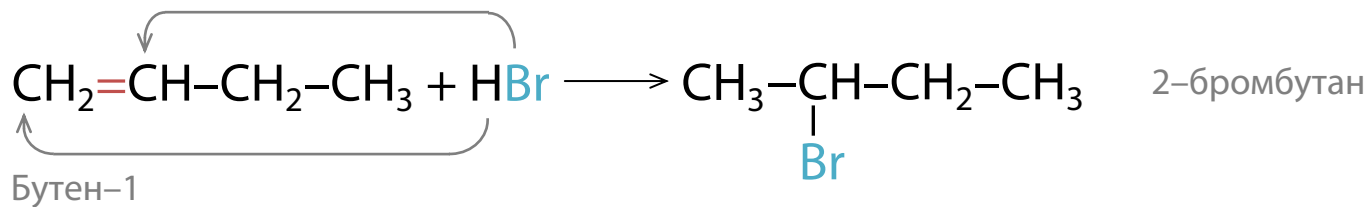


Гидрогалогенирование углеводородов

Реакции присоединения



По правилу Марковникова

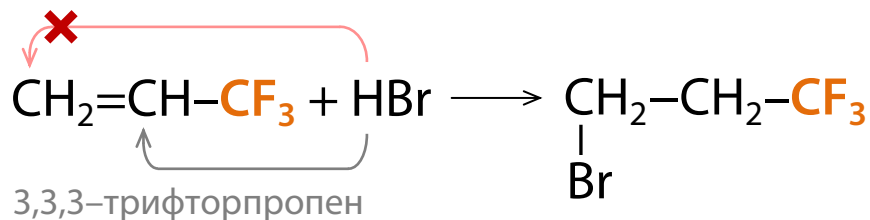
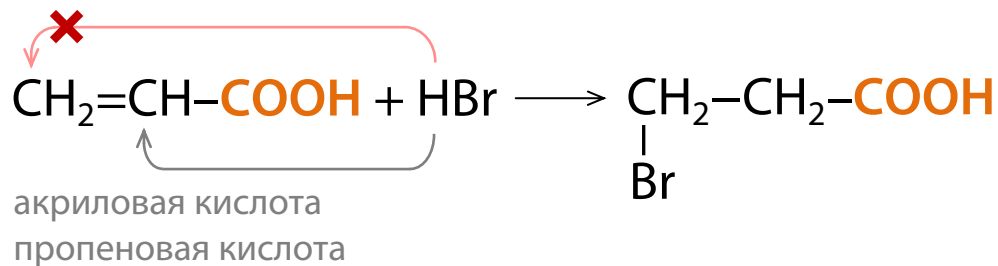




Гидрогалогенирование углеводородов

Реакции присоединения

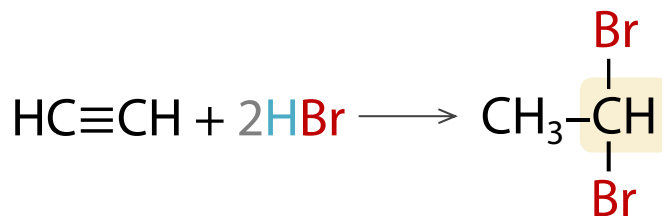
Правило Марковникова **нарушается**, если есть такие группы рядом с C=C связью:





Гидрогалогенирование углеводородов

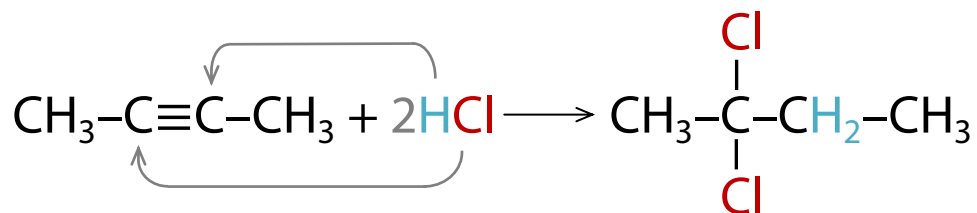
Реакции присоединения



1,1-дибромэтан

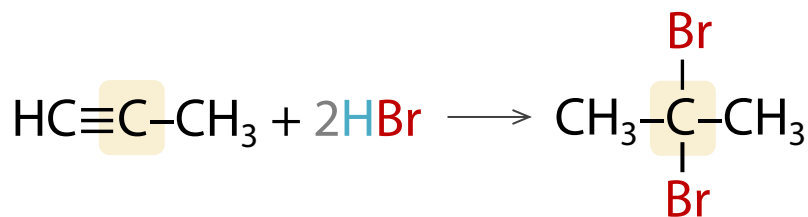
Галогены при одном
атоме углерода

Галоген к галогену 



2,2-дихлорбутан

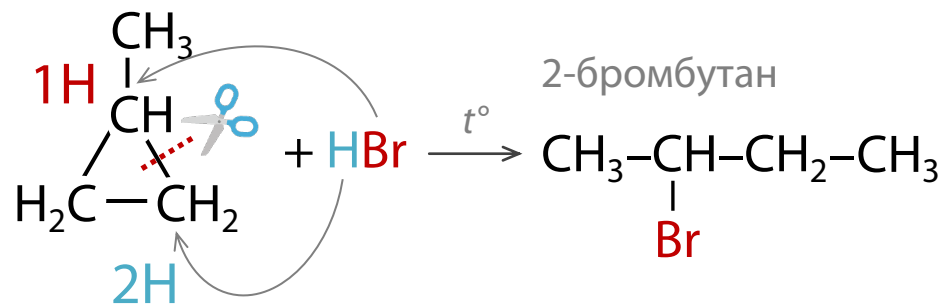
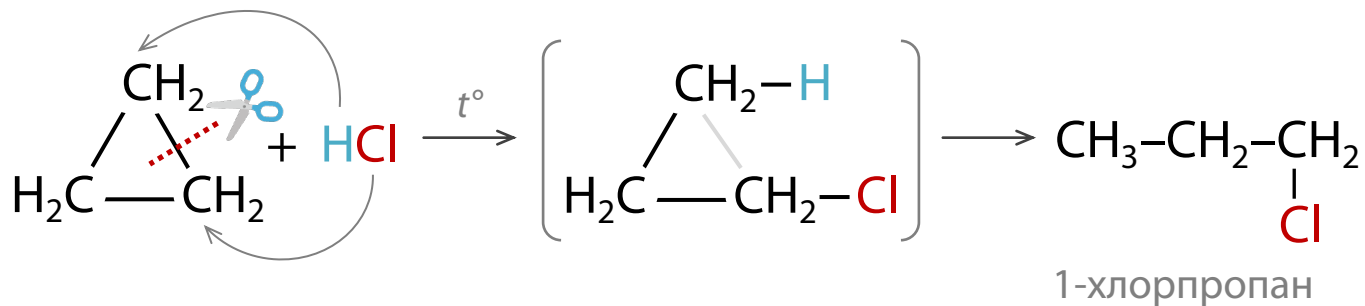
По правилу Марковникова





Гидрогалогенирование углеводородов

Реакции присоединения

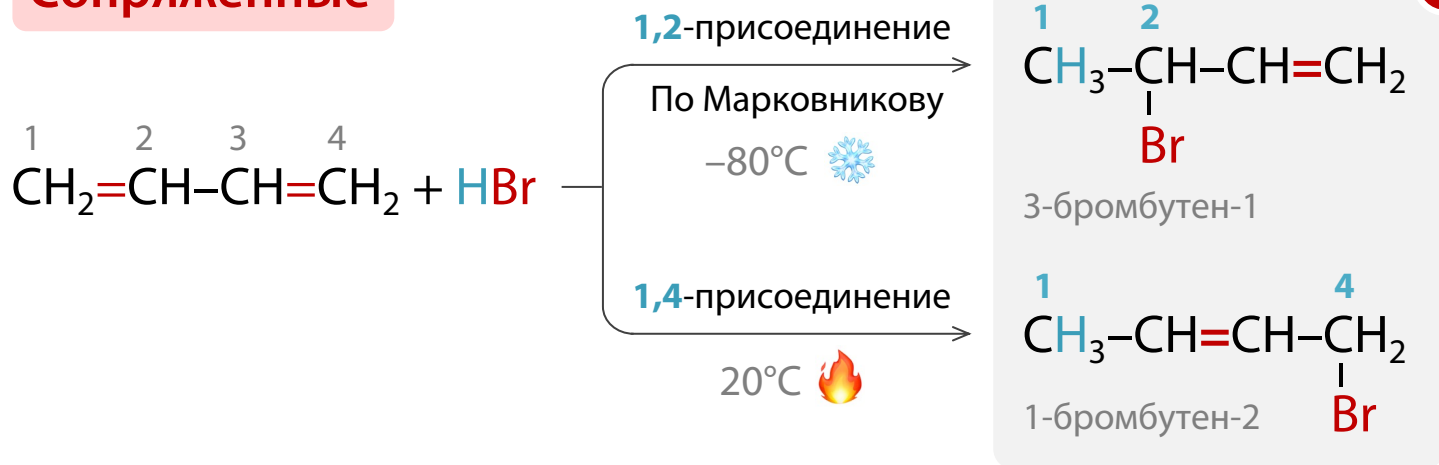


По правилу Марковникова 🥕



Гидрогалогенирование углеводородов

Сопряженные

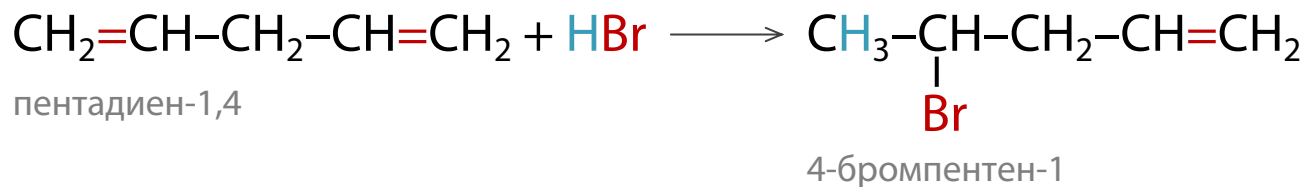


Структурные
изомеры

Изолированные



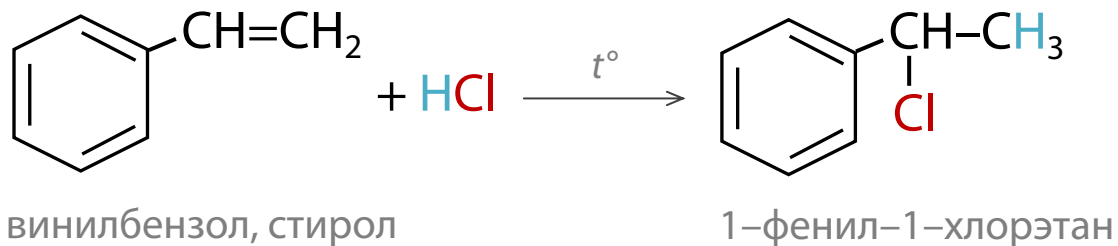
Правило
Марковникова




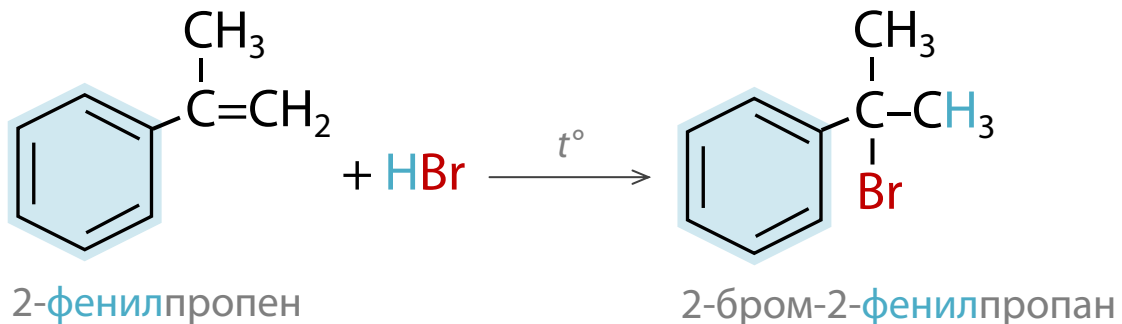


Гидрогалогенирование углеводородов

Реакции присоединения



 По правилу
Марковникова





Сравнение свойств углеводородов

	алканы	алкены	алкины	малые циклы	средние циклы	бензол	гомологи бензола
H_2	-	+	+	+		+	+
$KMnO_4$	-	+	+	-	-	-	+
гидратация	-	+	+	-	-	-	-
Hal_2	+	+	+	+	+	+	+
Br_2 (p-p)	-	+	+	 банк ФИПИ, t°	-	-	-
HCl, HBr	-	+	+	+	-	-	-
HNO_3	+	?	?	?	+	+	+

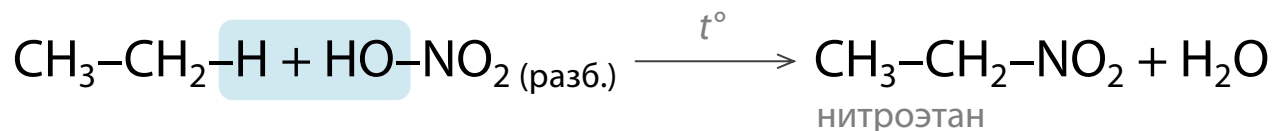
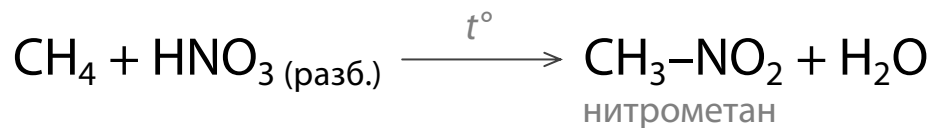
? – не разбирается



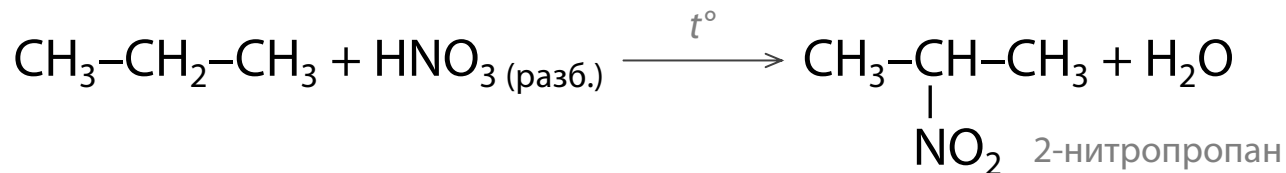
Нитрование углеводородов

Реакция замещения

Реакция Коновалова – получение нитроалканов:



третичный > вторичный > первичный

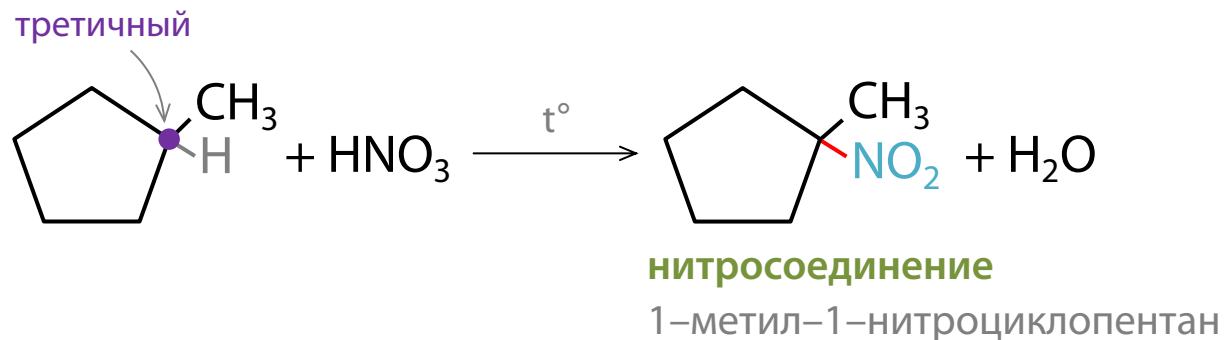
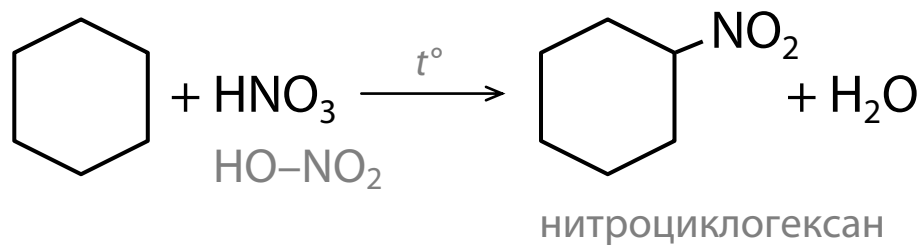




Нитрование углеводородов

Реакция замещения

Реагируют средние циклы



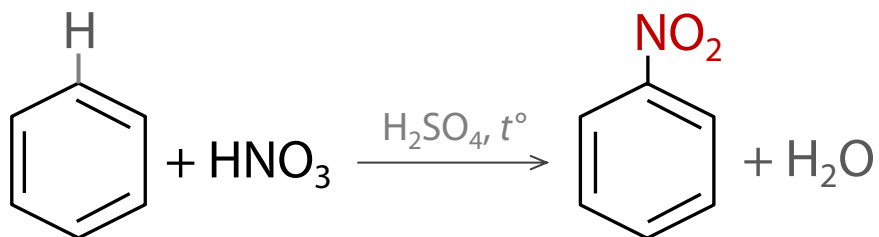


Нитрование углеводородов

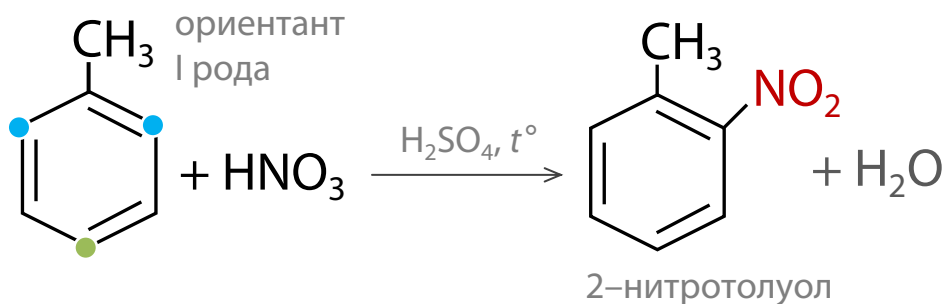
Реакция замещения

В кольце

Ионный механизм



Нитробензол (запах миндаля)



2-нитротолуол

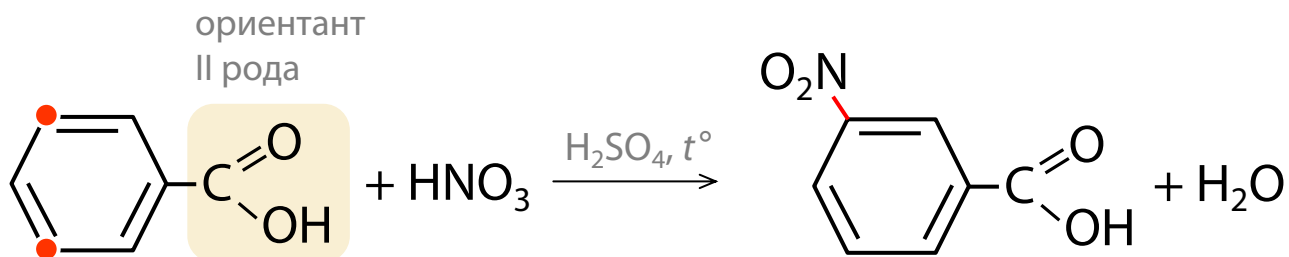


Нитрование углеводородов

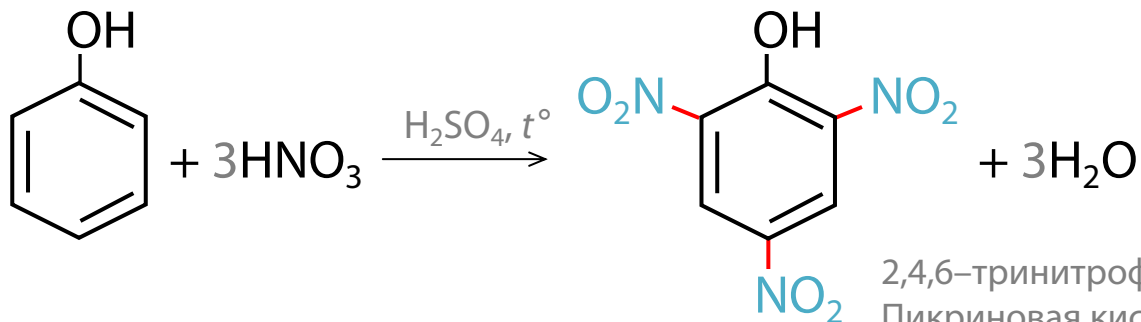
Реакция замещения

В кольце

Ионный механизм



3-нитробензойная кислота
м-нитробензойная кислота
(нитросоединение)

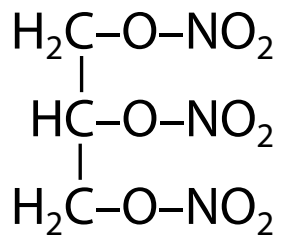


2,4,6-тринитрофенол
Пикриновая кислота



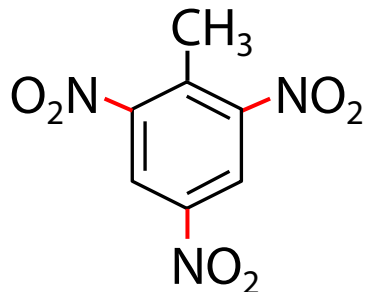
! Не путайте!

Сложный эфир:
нет связи C-N

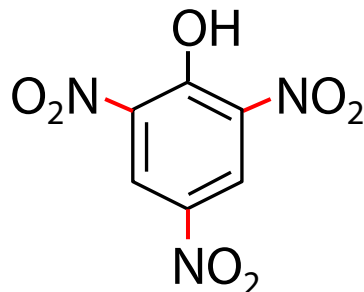


тринитроглицерин

Нитросоединения: есть связь C-N



2,4,6 – тринитротолуол



2,4,6 – тринитрофенол
пикриновая кислота



[19] Установите соответствие между названием вещества и продуктом, преимущественно образующимся при его взаимодействии с бромоводородом.

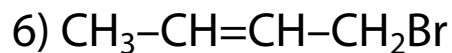
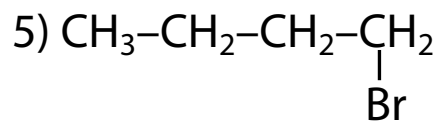
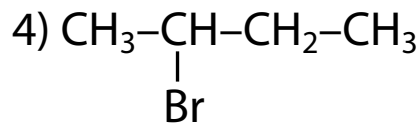
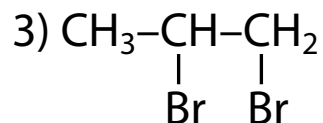
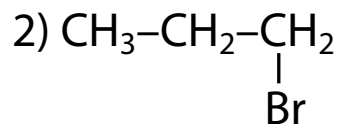
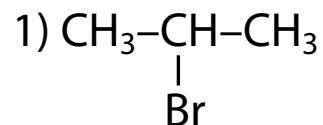
А) пропилен

Б) циклопропан

В) бутадиен-1,3

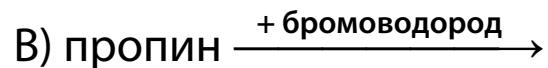
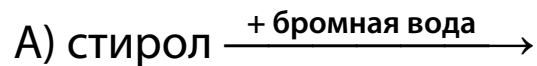
Г) бутен-1

А	Б	В	Г

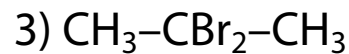
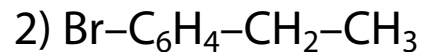
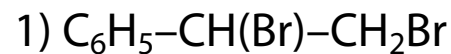




[20] Установите соответствие между схемой реакции и продуктом, который преимущественно образуется в ходе нее.



А	Б	В	Г





[21] Установите соответствие между углеводородом и продуктом, который преимущественно образуется при его нитровании:

А) толуол

Б) бензойная кислота

В) *n*-бутан

Г) изобутан

1) 2-нитробутан

2) 1-нитробутан

3) 2-метил-2-нитробутан

4) *пара*-нитротолуол

5) *мета*-нитротолуол

6) *мета*-нитробензойная кислота

А	Б	В	Г



Задание №16

Спецификация КИМ ЕГЭ 2026 г.

Номер задания	Проверяемые элементы содержания	Сложность	Балл	Время выполнения
16	Генетическая связь между классами органических соединений	Повышенная	1	2-3 мин.



[22] Задана следующая схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

- 1) Тoluол
- 2) 1,6-дибромгептан
- 3) 1-бром-1-метилциклогексан
- 4) Гептан
- 5) 2-бром-1-метилциклогексан

X	Y



Сравнение свойств углеводородов

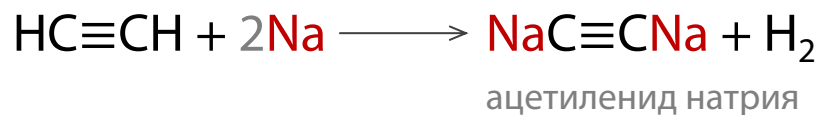
	алканы	алкены	алкины	малые циклы	средние циклы	бензол	гомологи бензола
H ₂	-	+	+	+		+	+
KMnO ₄	-	+	+	-	-	-	+
гидратация	-	+	+	-	-	-	-
Hal ₂	+	+	+	+	+	+	+
Br ₂ (p-p)	-	+	+	 банк ФИПИ, t°	-	-	-
HCl, HBr	-	+	+	+	-	-	-
HNO ₃	+	?	?	?	+	+	+
[Ag(NH ₃) ₂]OH	-	-	-C≡CH концевые	-	-	-	-



Кислотные свойства алкинов

Алкины с концевой тройной связью $\dots-\text{C}\equiv\text{CH}$ обладают **слабыми кислотными свойствами**.

1 Реакция с активными металлами:



2 Реакция с гидридами щелочных металлов:

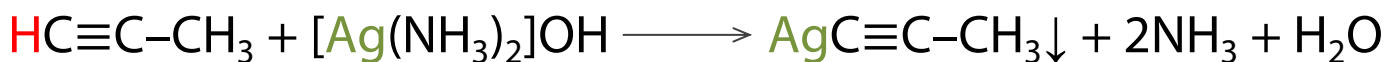
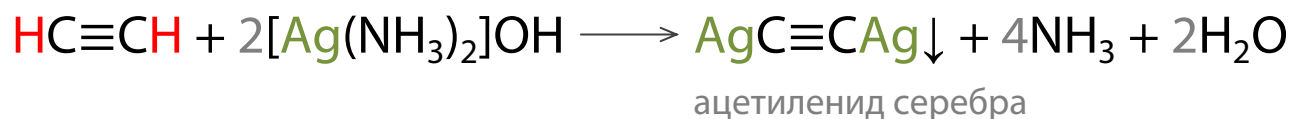




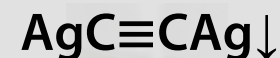
Кислотные свойства алкинов

Алкины с **концевой** тройной связью $\dots-\text{C}\equiv\text{CH}$ обладают **слабыми кислотными свойствами**.

3 Реакция с аммиачными комплексами серебра:



! терминальный



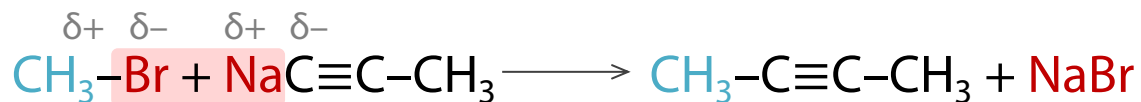


Кислотные свойства алкинов

Гидролиз



Получение новых алкинов





Сравнение свойств углеводородов

	алканы	алкены	алкины	малые циклы	средние циклы	бензол	гомологи бензола
H ₂	-	+	+	+		+	+
KMnO ₄	-	+	+	-	-	-	+
гидратация	-	+	+	-	-	-	-
Hal ₂	+	+	+	+	+	+	+
Br ₂ (p-p)	-	+	+	 банк ФИПИ, t°	-	-	-
HCl, HBr	-	+	+	+	-	-	-
HNO ₃	+	?	?	?	+	+	+
[Ag(NH ₃) ₂]OH	-	-	$\text{-C}\equiv\text{CH}$ концевые	-	-	-	-

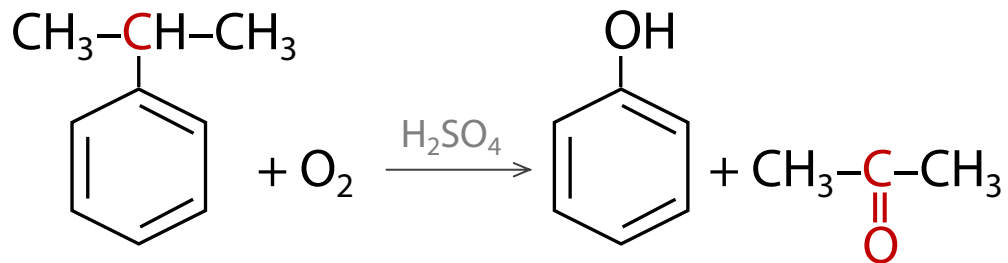
? – не разбирается

Аналогично:
стирол и диены

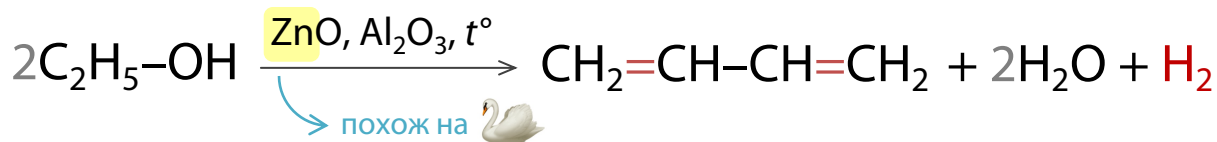
для кумуленов и сопряженных диенов не рассматриваем



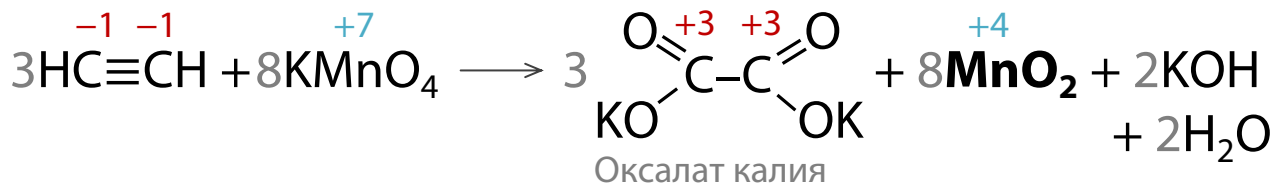
Редкие реакции



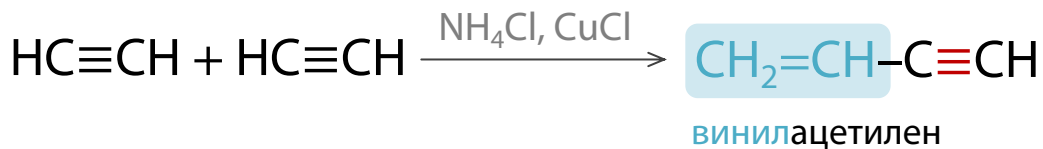
При каталитическом окислении кумола образуется фенол и ацетон.



Помни, что в правой части есть водород!



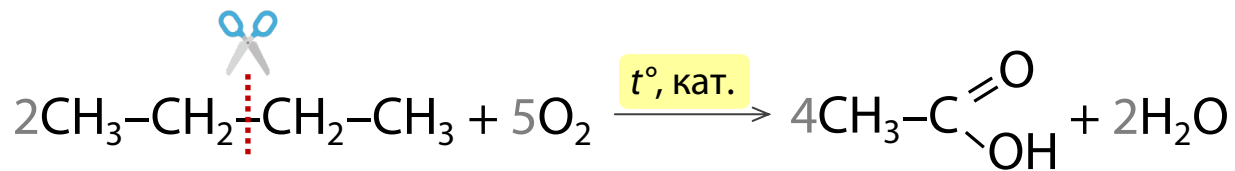
Ацетилен можно мягко окислить до оксалата.



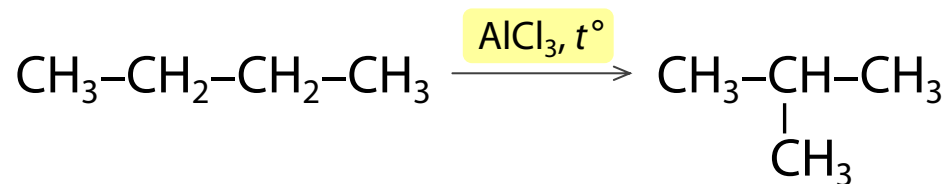
Ацетилен не только тримеризуется в бензол, но и димеризуется с образованием винилацетилена.



Редкие реакции



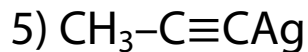
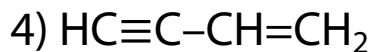
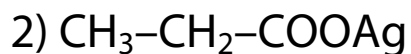
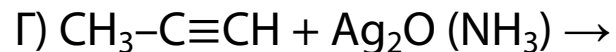
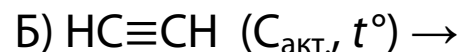
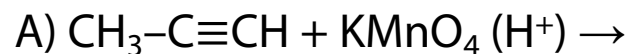
При каталитическом окислении бутана продукт – уксусная кислота.



Начиная с C_4 алканы изомеризуются.



[23] Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами их взаимодействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

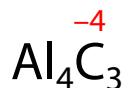


А	Б	В	Г



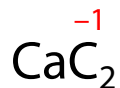
Способы получения УВ. Гидролиз карбидов.

Метаниды $C^{-4} \rightarrow CH_4$



Карбид алюминия

Ацетилениды $C^{-1} \rightarrow HC\equiv CH$

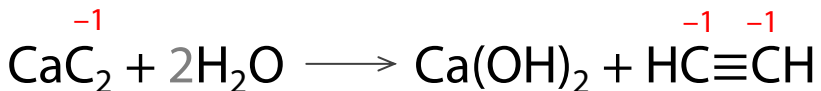
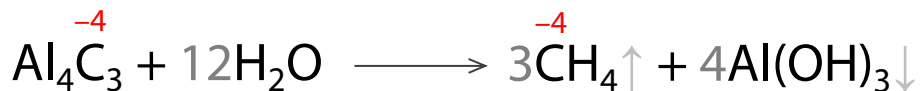


Карбид кальция

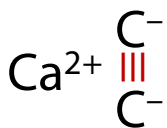


Карбид серебра

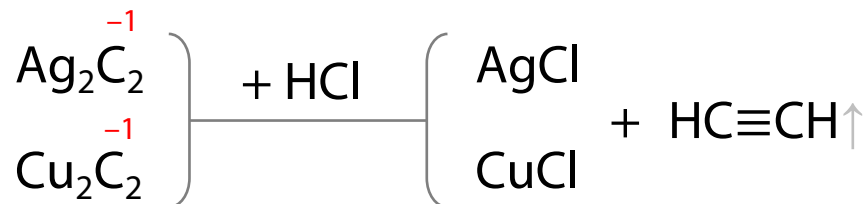
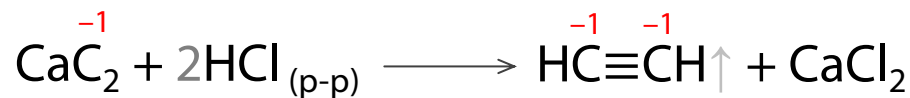
Гидролиз в водной среде



Ag_2C_2, Cu_2C_2 нерастворимы в воде



Гидролиз в кислой среде





Реакции без изменения числа атомов углерода

- 1 Дегалогенирование (+ Mg/Zn)
- 2 Дегидрогалогенирование (+ KOH/NaOH спирт. р-р)
- 3 Дегидрирование и ароматизация

Реакции с изменением числа атомов углерода

- 4 Реакция Вюрца и Вюрца–Фиттига
- 5 Сплавление солей карбоновых кислот со щелочью (реакция Дюма)
- 6 Электролиз растворов солей карбоновых кислот
- 7 Реакция Лебедева (получение бутадиена–1,3)
- 8 Тримеризация алкинов (ацетилен и пропина)
- 9 Алкилирование аренов



[1] Дегалогенирование

😓 Отщепление галогенов с помощью Mg/Zn



дигалогеналкан

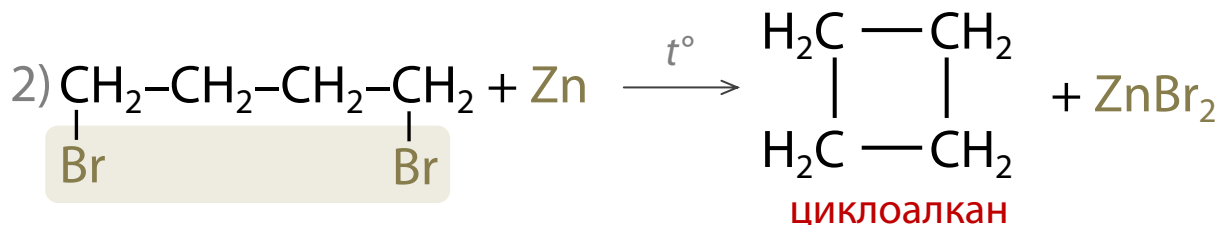
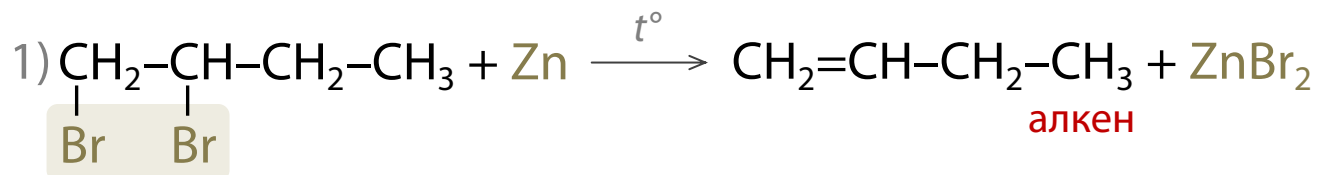


алкен

галоген у соседних
атомов С

циклоалкан

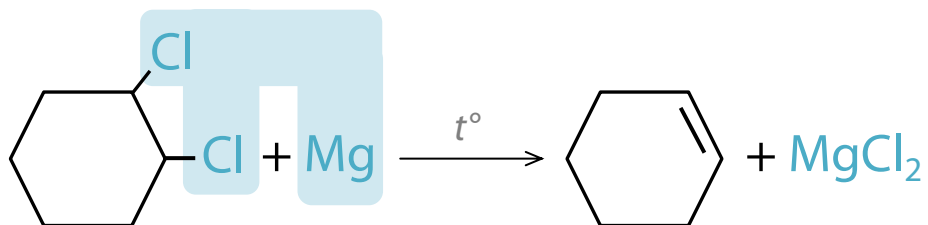
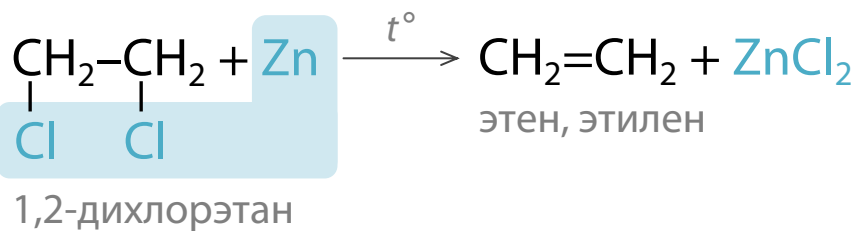
галоген через один
и более атомов С





[1] Дегалогенирование

Образование C=C связи

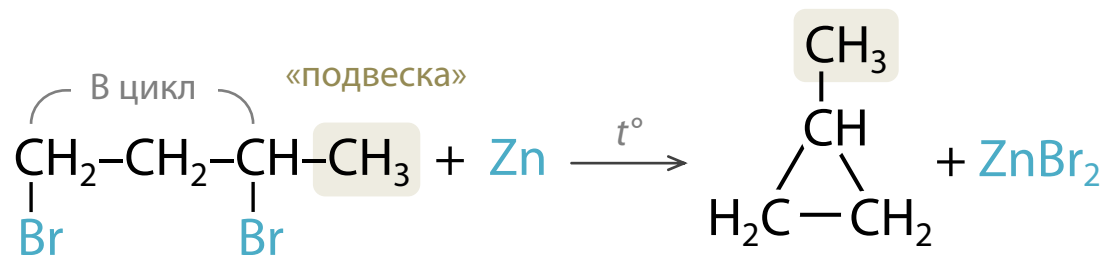
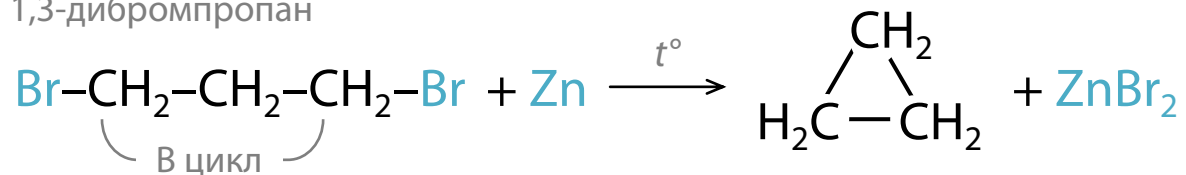




[1] Дегалогенирование

Замыкание цикла

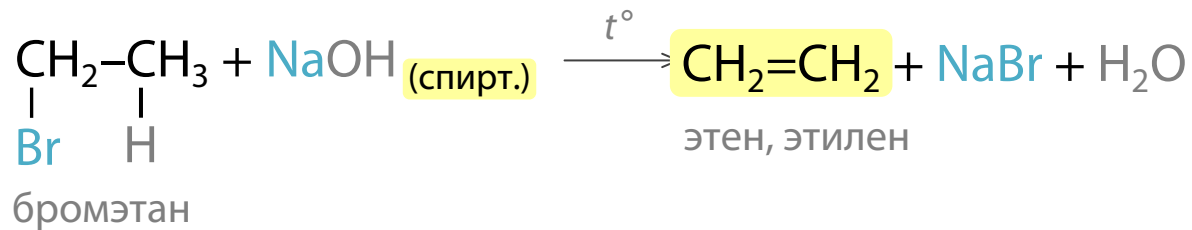
1,3-дибромпропан





[2] Дегидрогалогенирование

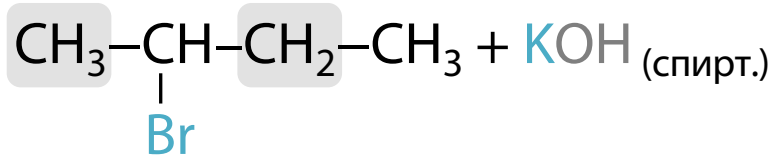
Один атом галогена





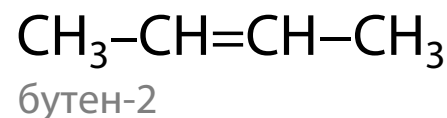
[2] Дегидрогалогенирование

3H > 2H



2-бромбутан

t°



Правило Зайцева

При отщеплении галогеноводородов и воды атом водорода забираем от менее гидрированного атома углерода при двойной связи.



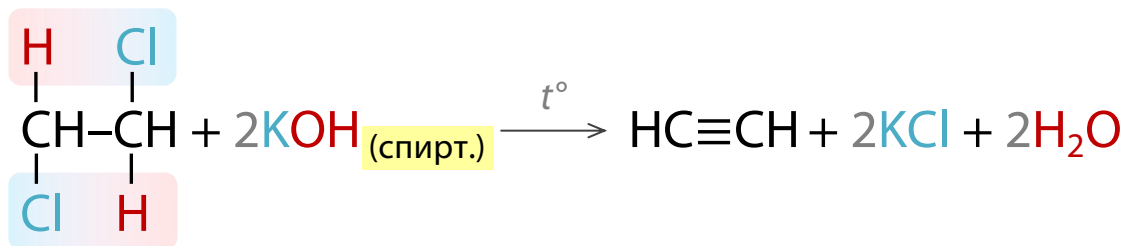
Запоминалка: «бедняк беднеет»



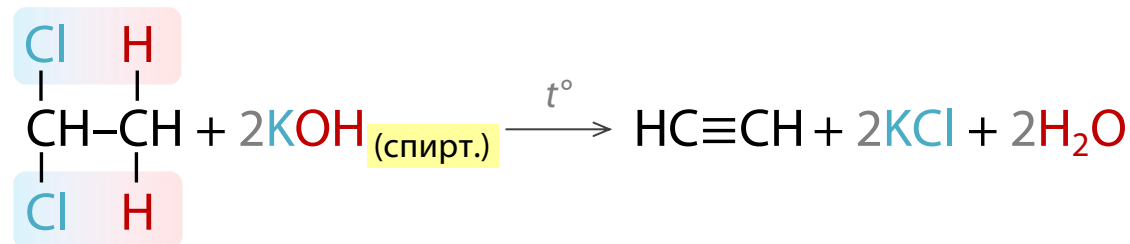
[2] Дегидрогалогенирование

Два атома галогенов

1. Галогены **при соседних** атомах углерода:



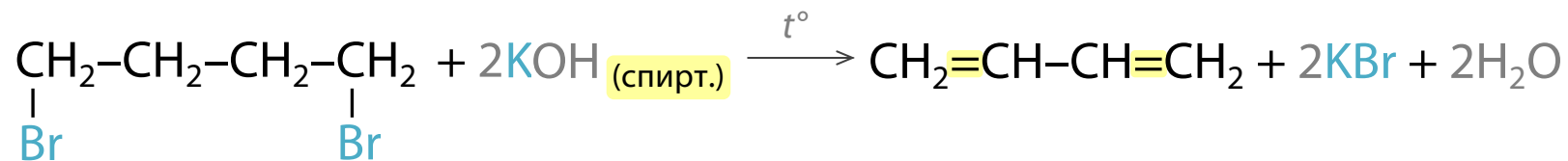
2. Галогены **при одном** атоме углерода:





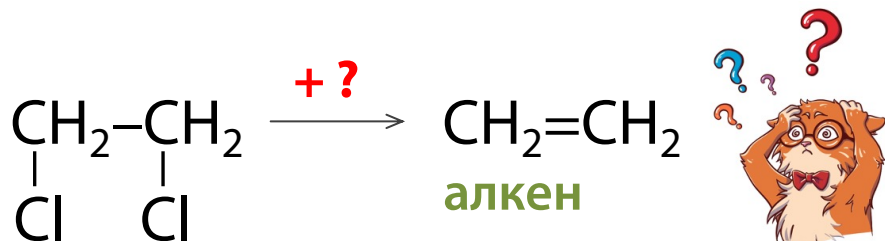
[2] Дегидрогалогенирование

Два атома галогенов





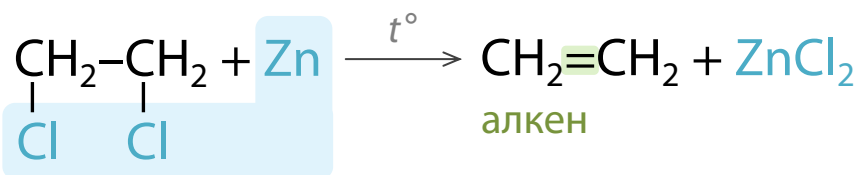
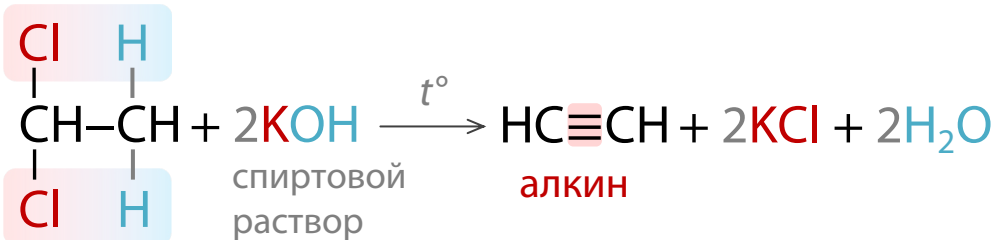
Сравним два типа реакций отщепления



Запомните

1 галоген \longrightarrow 1 моль щелочи \longrightarrow 1 π -связь

2 галогена \longrightarrow 2 моль щелочи \longrightarrow 2 π -связи



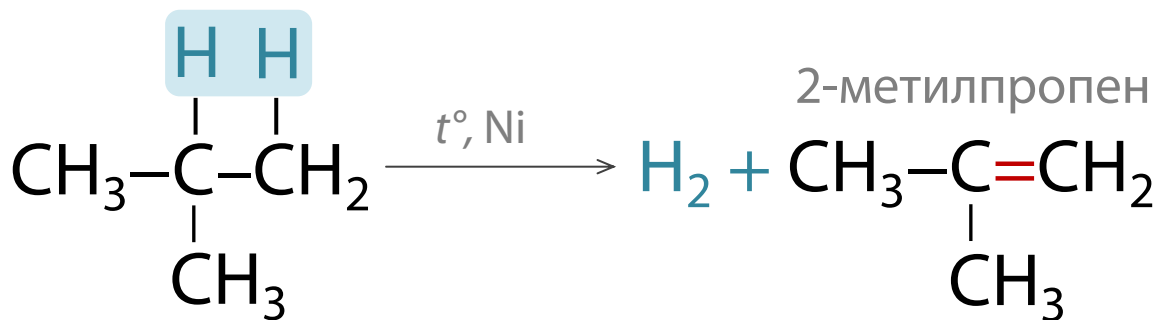
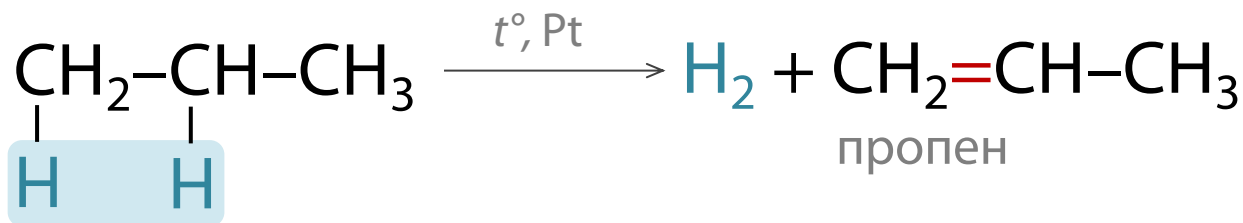
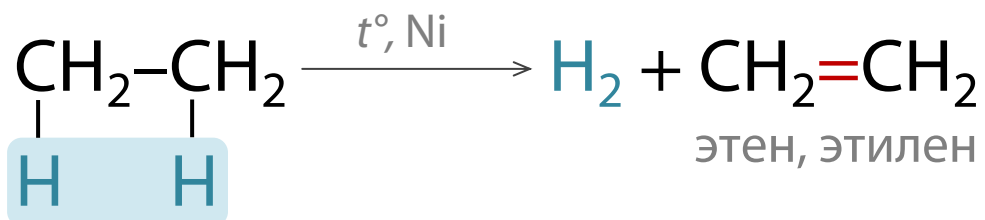


[3] Дегидрирование и ароматизация

Катализаторы: Ni, Pt, Pd, Cr₂O₃

Короткие молекулы

Атомы водорода отщепляются **от соседних** атомов углерода



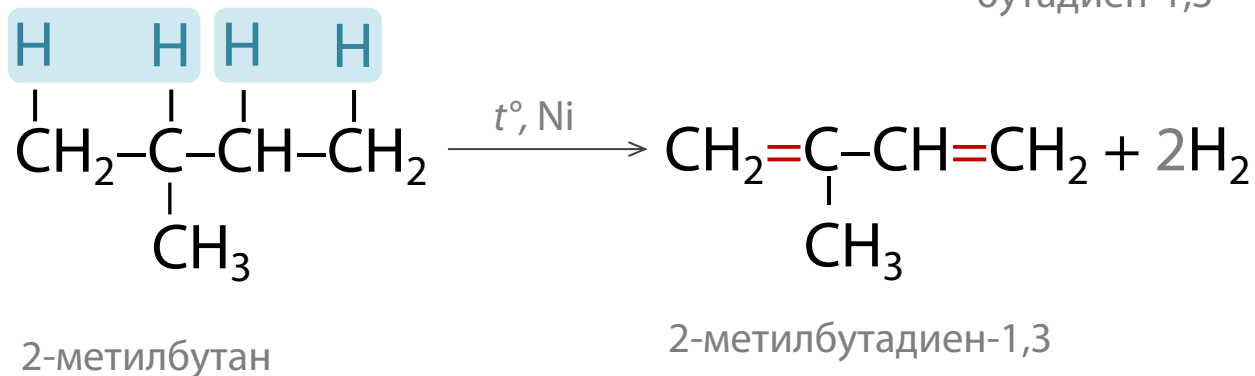
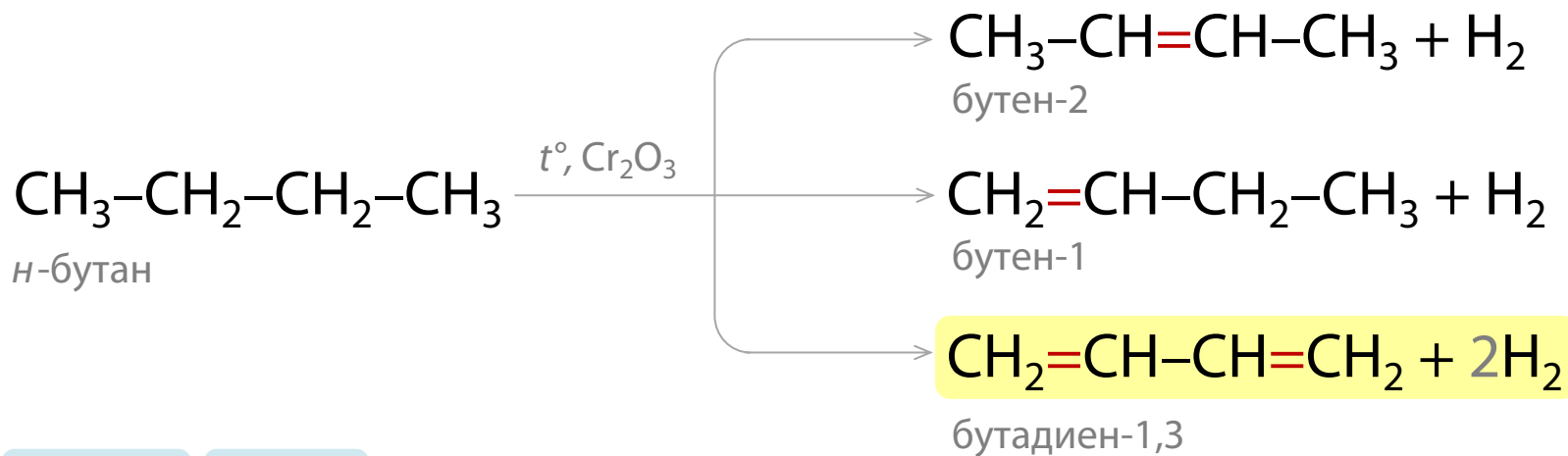


[3] Дегидрирование и ароматизация

Катализаторы: Ni, Pt, Pd, Cr₂O₃

Короткие молекулы

Атомы водорода отщепляются **от соседних** атомов углерода



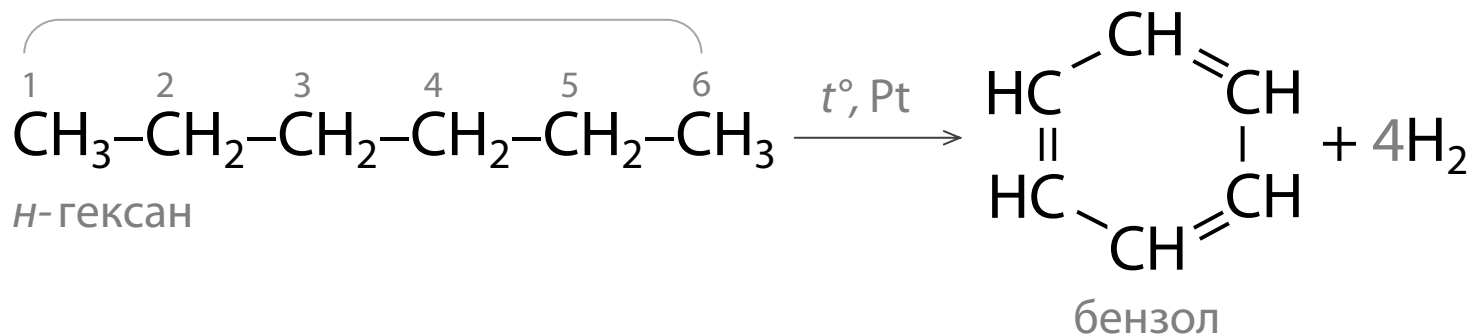


[3] Дегидрирование и ароматизация

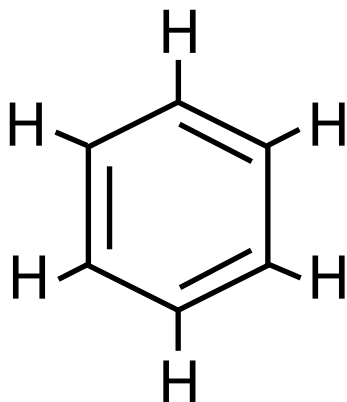
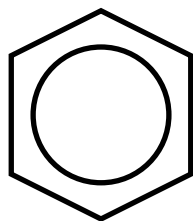
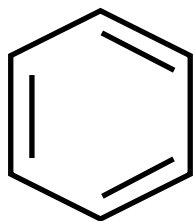
Катализаторы: Ni, Pt, Pd, Cr₂O₃

≥6 атомов углерода в основной цепи

Реакция ароматизации или дегидроциклизации



Можно и так 🧐



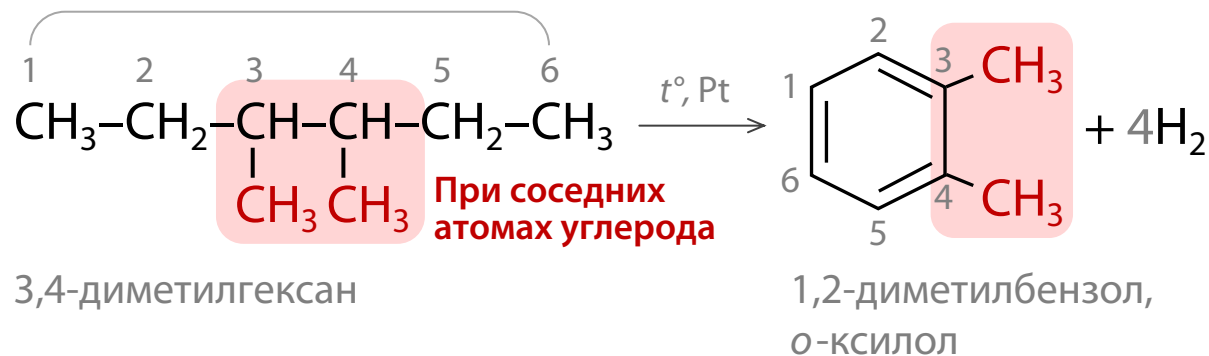
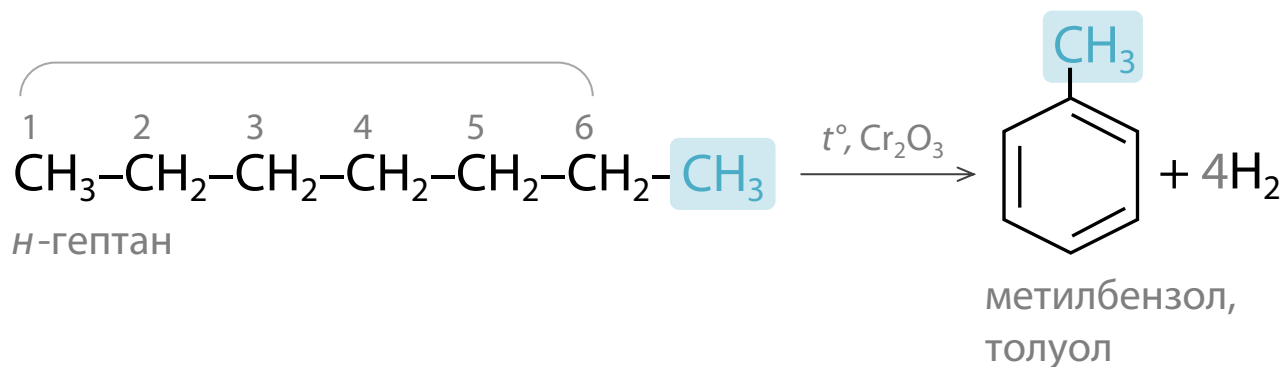


[3] Дегидрирование и ароматизация

Катализаторы: Ni, Pt, Pd, Cr₂O₃

≥6 атомов углерода в основной цепи

Реакция ароматизации или дегидроциклизации



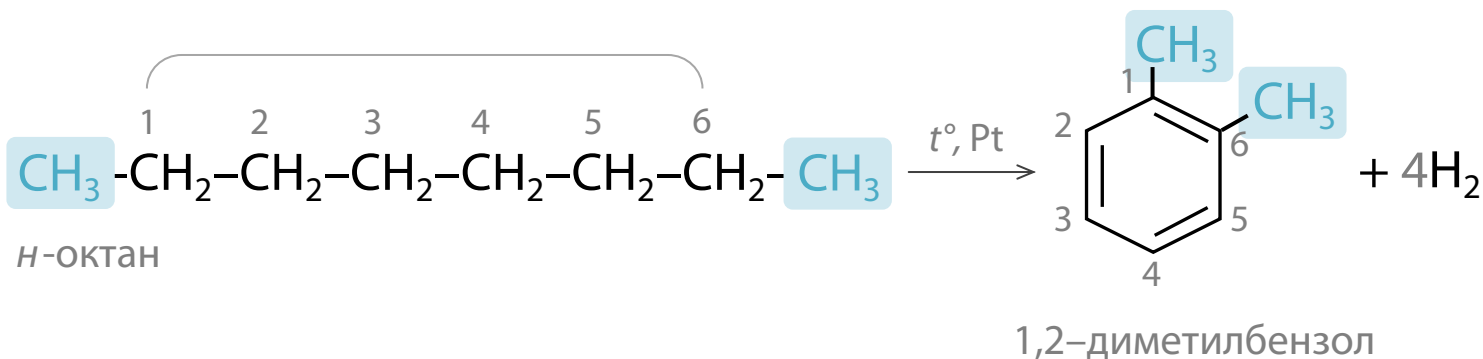
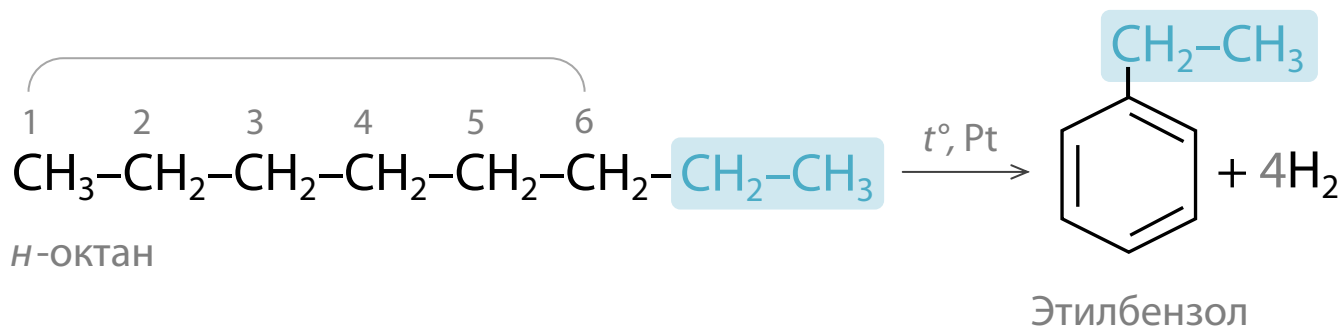


[3] Дегидрирование и ароматизация

Катализаторы: Ni, Pt, Pd, Cr₂O₃

≥6 атомов углерода в основной цепи

Реакция ароматизации или дегидроциклизации



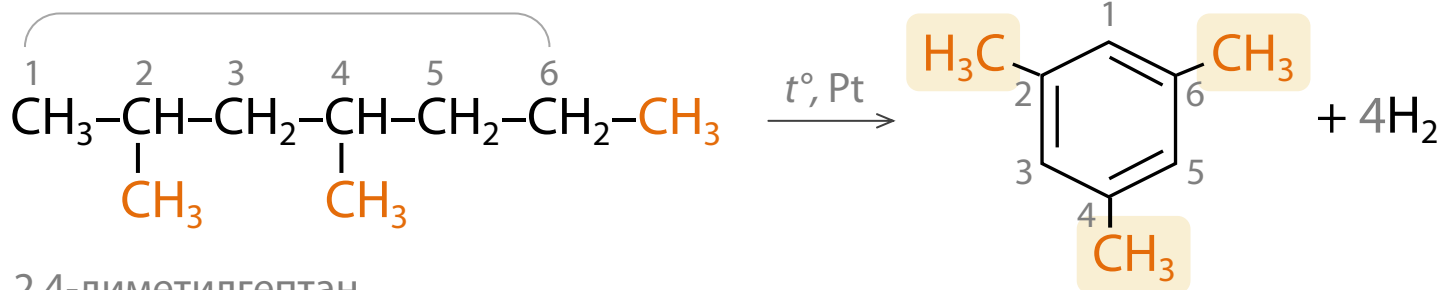


[3] Дегидрирование и ароматизация

Катализаторы: Ni, Pt, Pd, Cr₂O₃

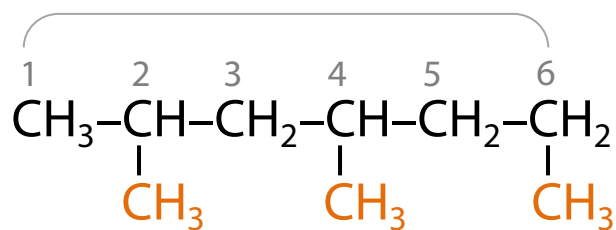
≥6 атомов углерода в основной цепи

Реакция ароматизации или дегидроциклизации



2,4-диметилгептан

1,3,5-триметилбензол



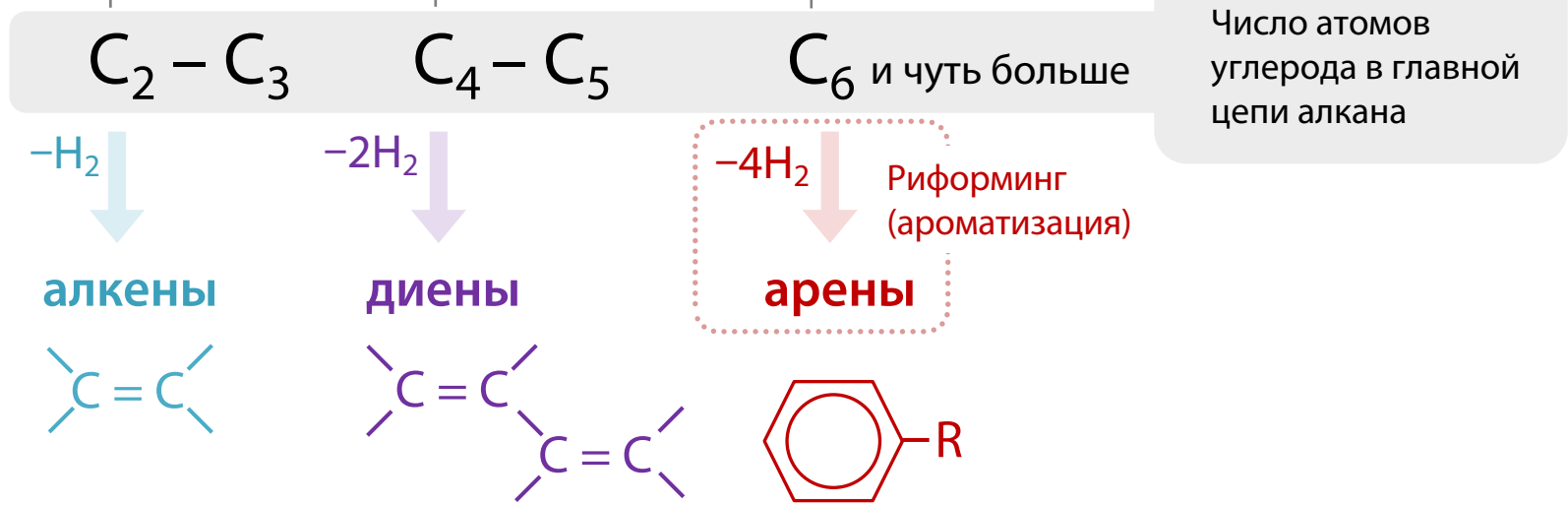
Стоят через один
атом углерода



[3] Дегидрирование и ароматизация

Дегидрирование

Катализаторы: Ni, Pt, Pd, Cr₂O₃





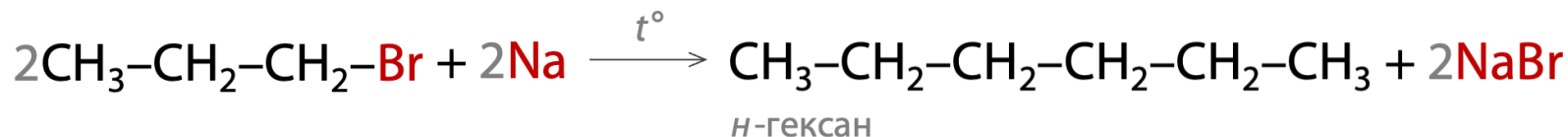
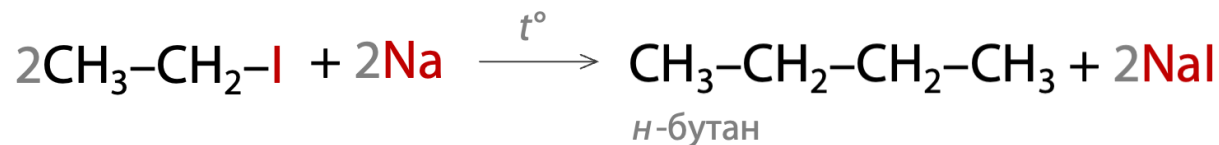
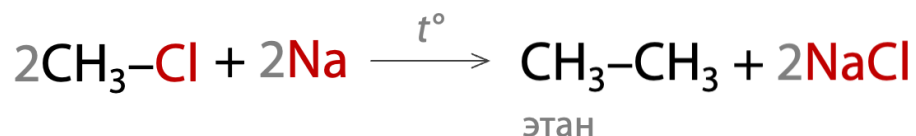
[4] Реакция Вюрца и Вюрца–Фиттига

Реакция Вюрца: удвоение углеводородного фрагмента.

Получение алканов

✓ Cl, Br, I

✗ F



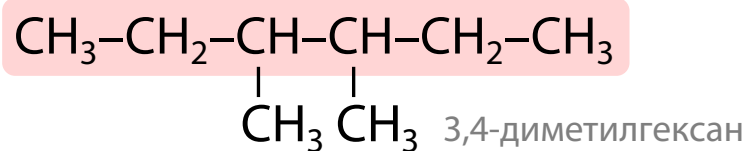
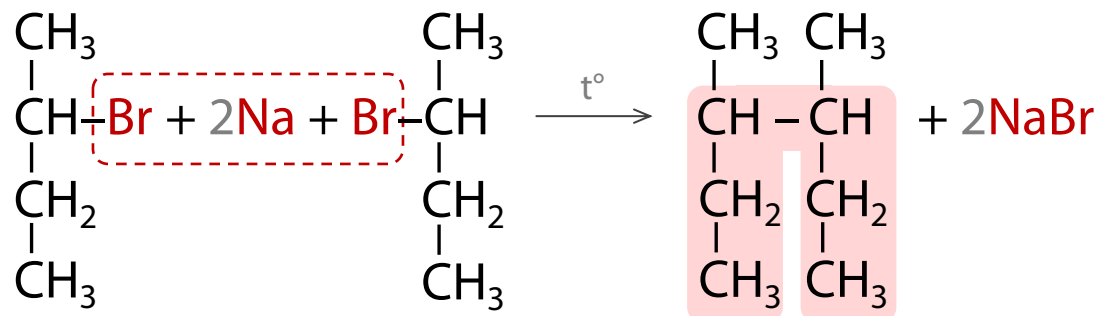
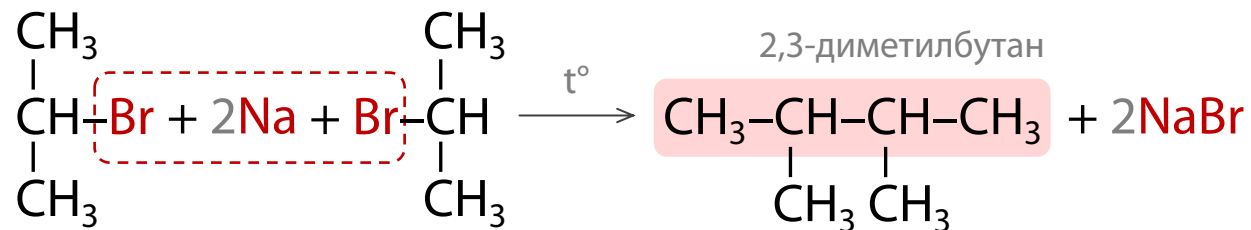
Образование новой C–C связи происходит на месте начальной C–Hal.



[4] Реакция Вюрца и Вюрца–Фиттига

Реакция Вюрца: удвоение углеводородного фрагмента.

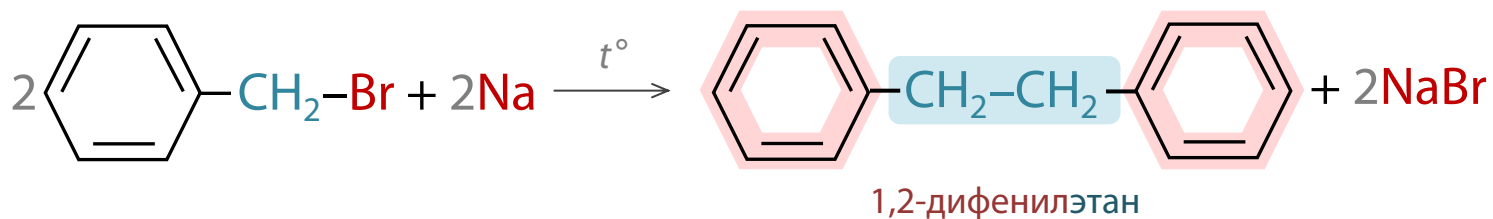
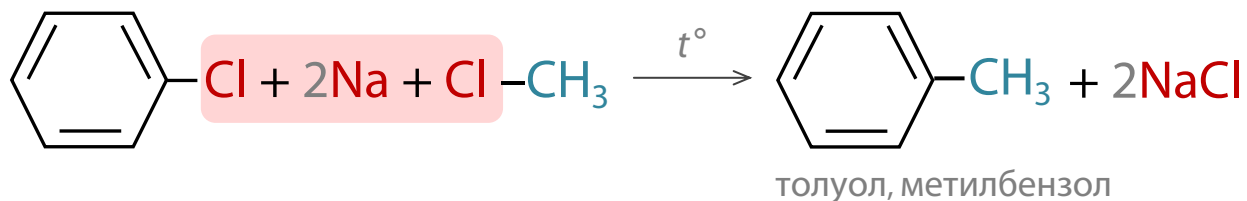
Получение алканов





[4] Реакция Вюрца и Вюрца–Фиттига

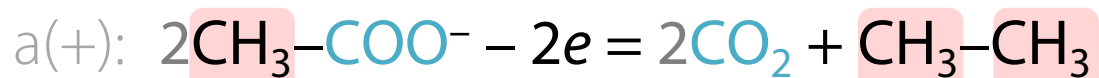
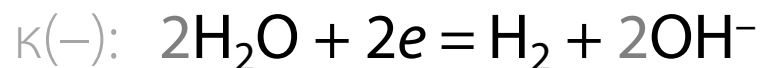
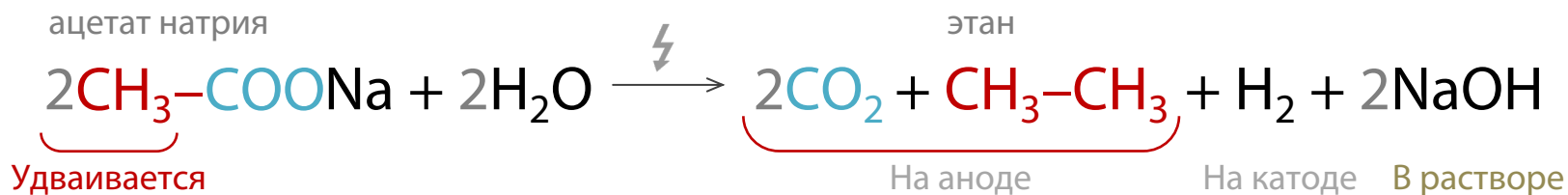
Реакция Вюрца–Фиттига: **получение ароматических углеводородов** из галогенаренов и галогеналканов в реакции с натрием.



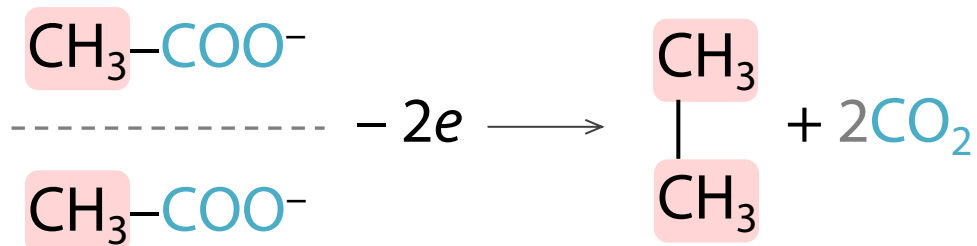


[6] Электролиз солей карбоновых кислот

Электролиз по Кольбе. **Получение алканов** в процессе удвоения углеводородного фрагмента соли:

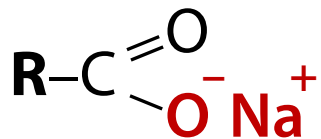


Удвоение радикала можно представить **с помощью зеркала**:





Сравнение реакций с солями карбоновых кислот

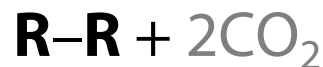


+ NaOH_(тв.), t°
Реакция Дюма



Углеводород короче
остатка кислоты

Электролиз
раствора
Реакция Кольбе

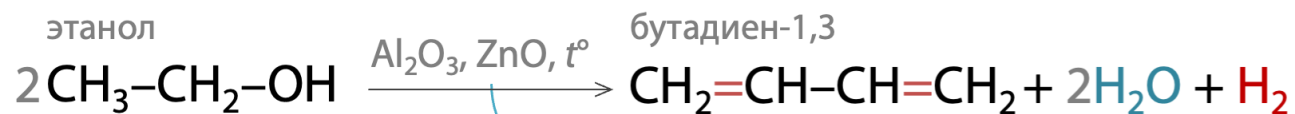


Углеводород длиннее
радикала кислоты



[7] Реакция Лебедева

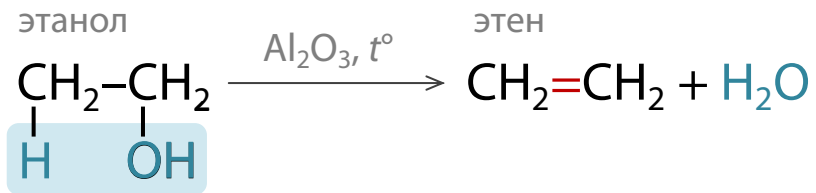
Получение бутадиена-1,3 из этанола при нагревании в присутствии катализаторов ZnO, Al₂O₃:



похож на

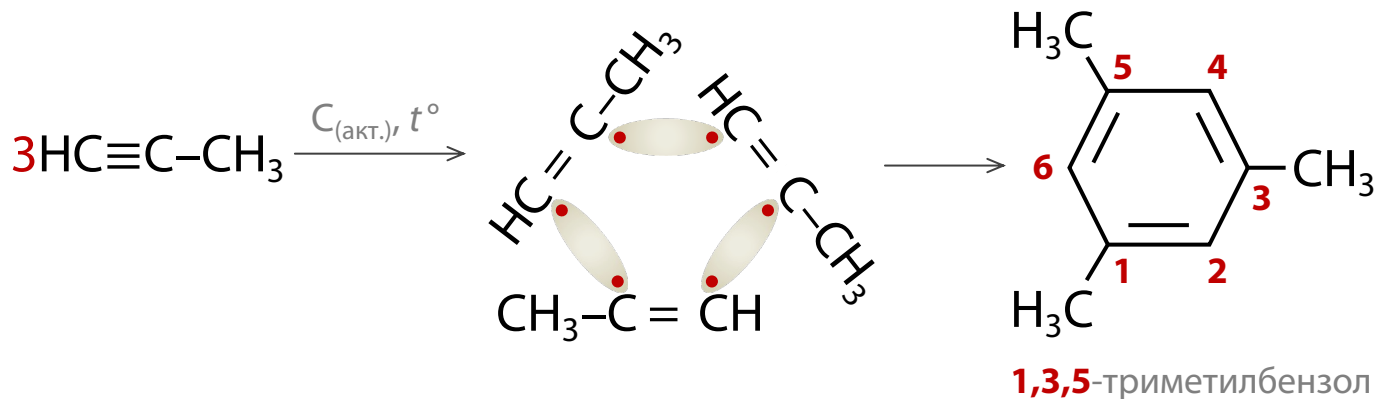
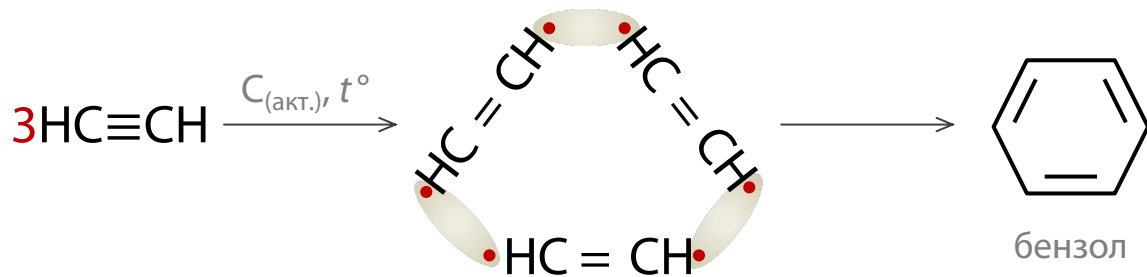


! Переход C₂ → C₄





[8] Тримеризация алкинов



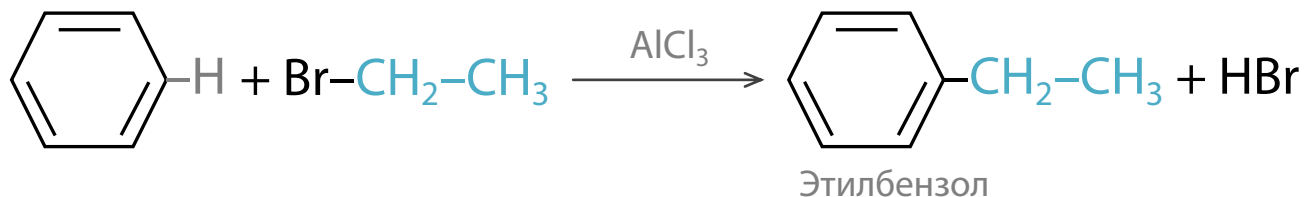
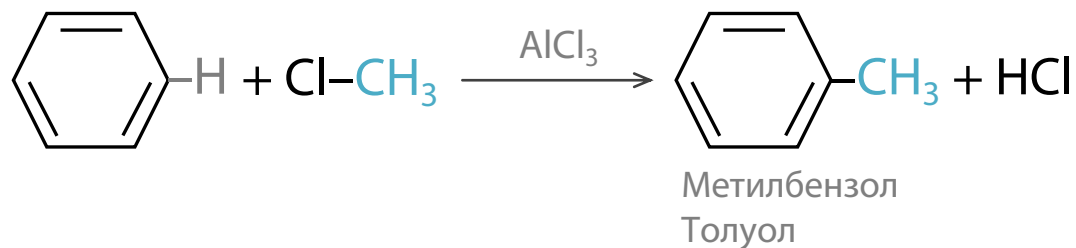


[9] Алкилирование аренов

Катализаторы: AlCl_3 или FeBr_3

Реакция замещения

С помощью галогеналканов



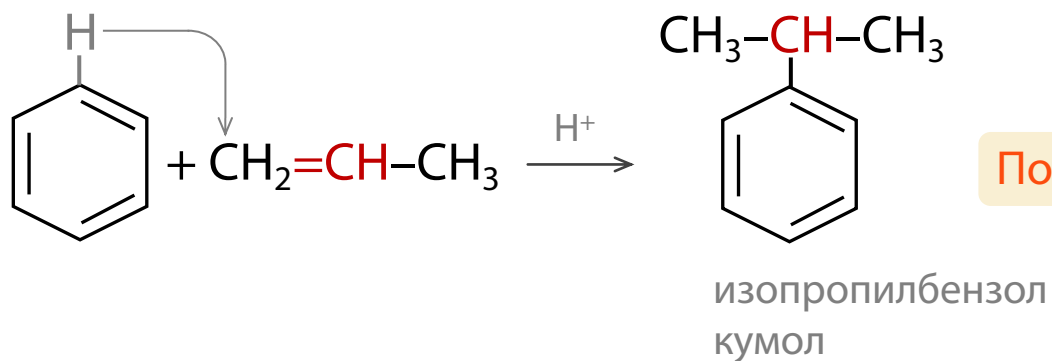
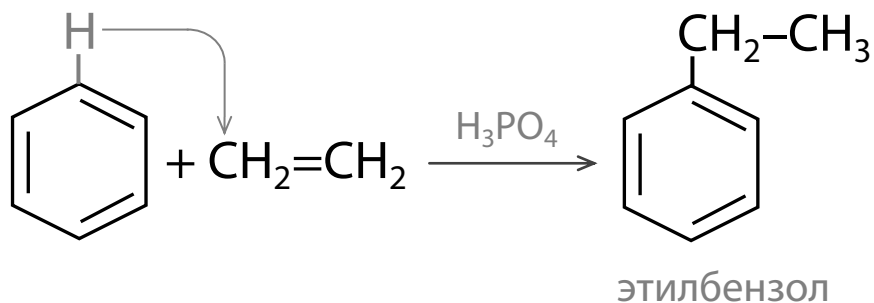


[9] Алкилирование аренов

Катализаторы: AlCl_3 или кислоты, обычно H_3PO_4

Реакция замещения

С помощью алкенов



По правилу Марковникова 

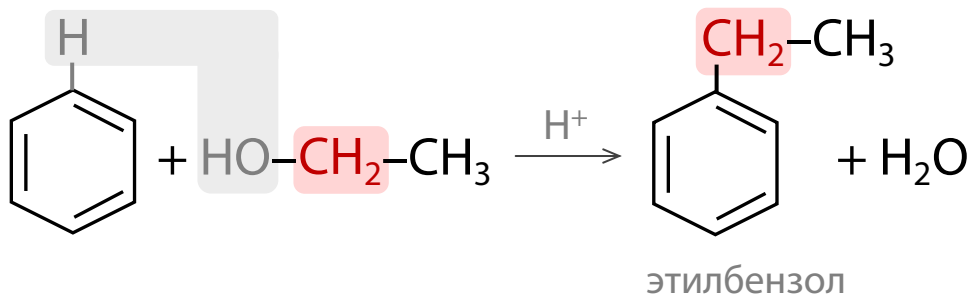
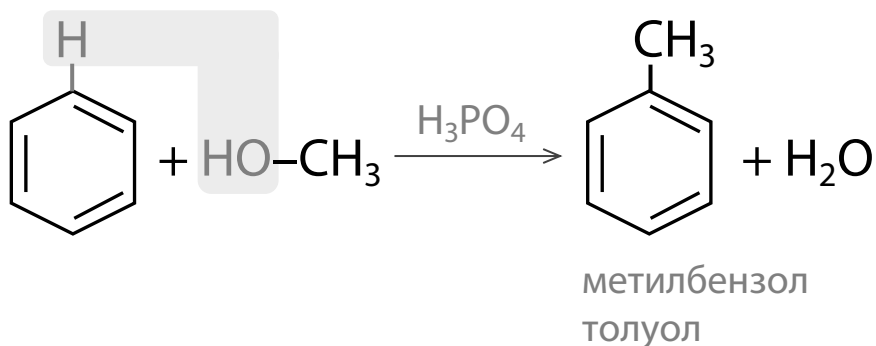


[9] Алкилирование аренов

Катализаторы: AlCl_3 или кислоты, обычно H_3PO_4

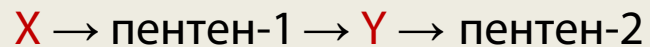
Реакция замещения

С помощью спиртов





[24] Задана следующая схема превращений веществ:



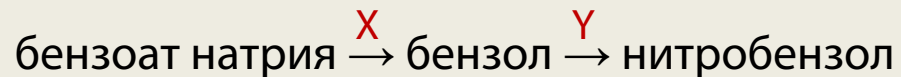
Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

- 1) 2,3-дибромпентан
- 2) 2-бромпентан
- 3) 2-метилпентан
- 4) 1,2-дибромпентан
- 5) 1-нитропентан

X	Y



[25] Задана следующая схема превращений веществ:



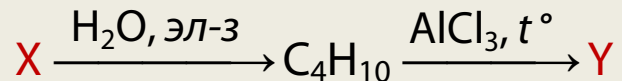
Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

- 1) NaOH
- 2) NaCl
- 3) HNO₂
- 4) KNO₂
- 5) HNO₃

X	Y



[26] Задана следующая схема превращений веществ:



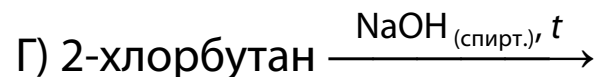
Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

- 1) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONa}$
- 2) $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_3$
- 3) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COONa}$
- 4) $\text{CH}_2=\text{CH-CH}_2\text{-CH}_3$
- 5) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$

X	Y



[27] Установите соответствие между схемой химической реакции и органическими продуктами, которые преимущественно в ней образуются.



1) метилциклобутан

2) бутен-1

3) бутен-2

4) бутин-1

5) пентадиен-1,3

6) бутин-2

А	Б	В	Г



[28] Установите соответствие между веществом и способом его получения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

А) метан

Б) дивинил

В) этин

Г) этилен

А	Б	В	Г

1) дегидратация этиленгликоля

2) нагревание 1,2-дихлорэтана со спиртовым раствором щелочи

3) пиролиз ацетата кальция

4) нагревание 1,2-дихлорэтана с цинком

5) гидролиз карбида алюминия

6) нагревание этанола с оксидами алюминия и цинка