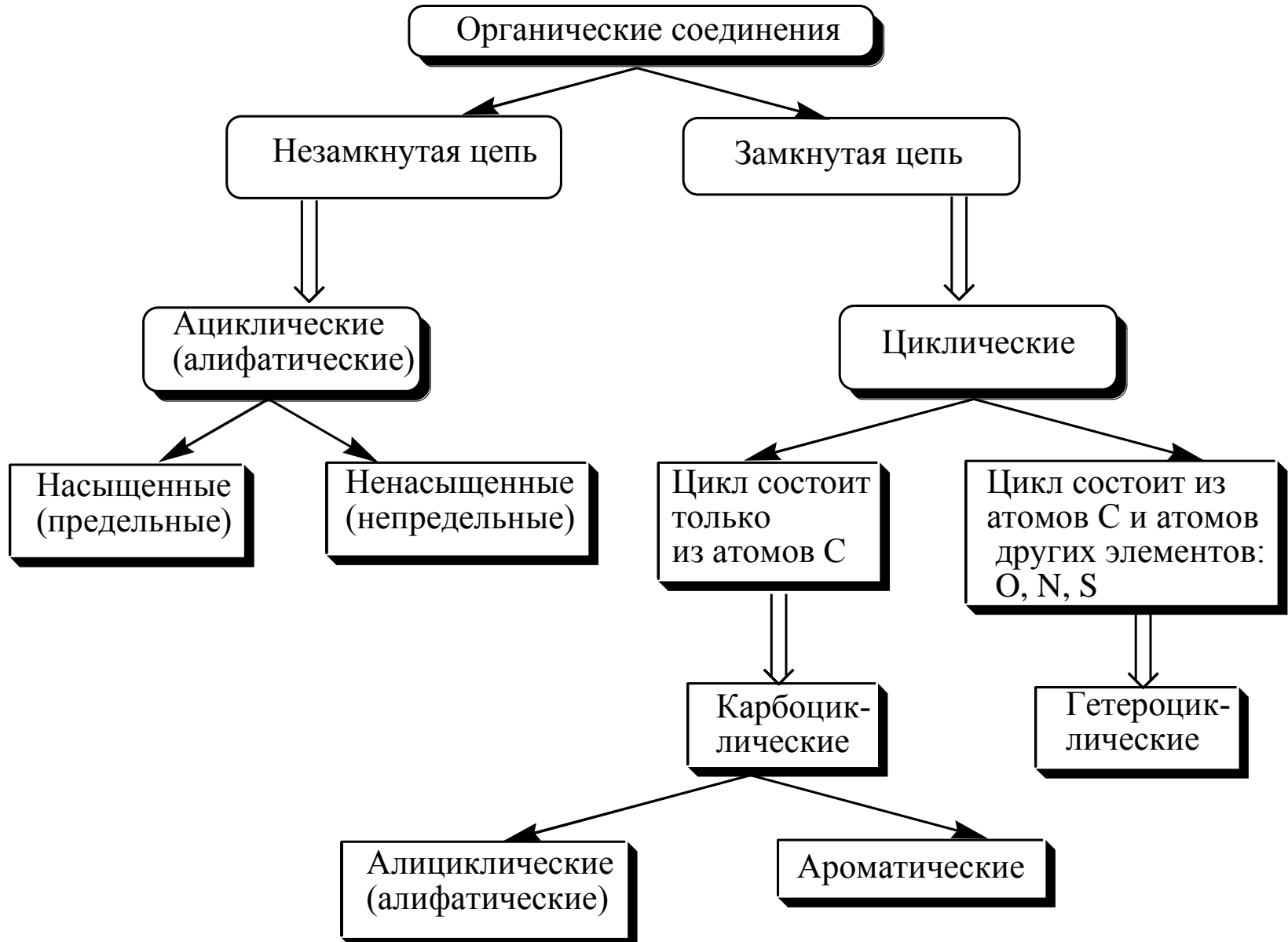


Классификация ОС

а) по строению углеродного скелета:



Номенклатура

Наиболее распространенные функциональные группы и соответствующие классы органических соединений

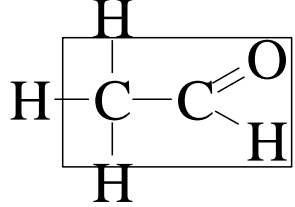
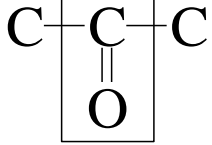
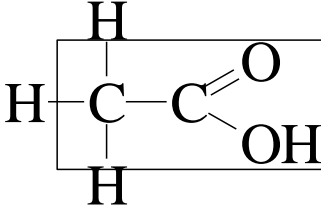
Функциональная группа		Название класса органических соединений	Общая структурная формула	Примеры соединений
Структурная формула группы	Название			
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C} \\ \backslash \\ \text{OH} \end{array}$	карбоксильная (карбокси)	Карбоновые кислоты	R-COON	CH ₃ COON уксусная кислота
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C} \\ \backslash \\ \text{OR} \end{array}$	сложноэфирная (алкоксикарбонильная)	Сложные эфиры	R-COOR'	CH ₃ COOC ₂ H ₅ этиловый эфир уксусной кислоты
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C} \\ \backslash \\ \text{NH}_2 \end{array}$	амидная (карбомоил)	амиды	$\text{R—C} \begin{array}{l} \parallel \\ \text{O} \\ \backslash \\ \text{NH}_2 \end{array}$	$\text{CH}_3\text{—C} \begin{array}{l} \parallel \\ \text{O} \\ \backslash \\ \text{NH}_2 \end{array}$ амид уксусной кислоты

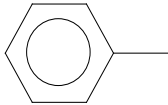
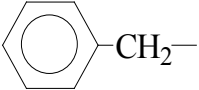
$\text{—C}\equiv\text{N}$	циано	нитрилы	R-CN	CH_3CN ацетонитрил (нитрил уксусной кислоты)
$\text{—C}\begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{—H} \end{array}$	формил (альдегидная)	альдегиды	R-COH	CH_3COH уксусный альдегид
$\text{—C}\begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{—R} \end{array}$	оксо (кетонная)	кетоны	$\text{R-CO-R}'$	CH_3COCH_3 ацетон
—OH	гидрокси	спирты	ROH (первичны й спирт)	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ этанол
		фенолы	ArOH	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ фенол

$\begin{array}{c} \text{R} \\ \diagup \\ -\text{N} \\ \diagdown \\ \text{R} \end{array}$	амино	амины	RNH_2 (первичный амин, $\text{R}=\text{H}$)	CH_3NH_2 метиламин
$-\text{NO}_2$	нитро	нитросоединения	RNO_2	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NO}_2$ нитроэтан
$-\text{OR}$	алклокси (простая эфирная)	простые эфиры	$\text{R-O-R}'$	CH_3OCH_3 диметиловый эфир
Галогены (F, Cl, Br, I)	галогено	галогенопроизводные углеводородов	R-X	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$ хлорэтан

Основы рациональных названий некоторых классов ациклических соединений

Класс соединений	Общая формула гомологического ряда	Основа рационального названия
Предельные углеводороды	C_nH_{2n+2}	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H} - \boxed{\text{C}} - \text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$ <p style="text-align: center;">метан</p>
Непредельные углеводороды этиленового ряда	C_nH_{2n}	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \quad \quad \text{H} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \boxed{\text{C} = \text{C}} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \quad \quad \text{H} \end{array}$ <p style="text-align: center;">этилен</p>
Непредельные углеводороды ацетиленового ряда	C_nH_{2n-2}	$\text{H} - \boxed{\text{C} \equiv \text{C}} - \text{H}$ <p style="text-align: center;">ацетилен</p>
Спирты	$C_nH_{2n+2}O$	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H} - \boxed{\text{C} - \text{OH}} \\ \\ \text{H} \end{array}$ <p style="text-align: center;">карбинол</p>

Альдегиды	$C_nH_{2n}O$	 <p>уксусный альдегид</p>
Кетоны	$C_nH_{2n}O$	 <p>кетон</p>
Карбоновые кислоты	$C_nH_{2n}O_2$	 <p>уксусная кислота</p>

Структурная формула алкильного заместителя	Название (краткое обозначение)	Структурная формула алкильного заместителя	Название (краткое обозначение)
CH_3-	метил (Me)	CH_3-CH_2-	этил (Et)
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$	пропил (Pr)	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$	бутил (Bu)
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \diagdown \\ \text{CH}- \\ \diagup \\ \text{CH}_3 \end{array}$	изопропил (<i>i</i> -Pr)	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	<i>втор</i> -бутил (<i>s</i> -Bu)
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{C}- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	<i>трет</i> -бутил (<i>t</i> -Bu)	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	<i>изо</i> -бутил (<i>i</i> -Bu)
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$	пентил или амил (Am)	$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	изопентил или <i>изо</i> -амил (<i>i</i> -Am)
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_2- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	неопентил	 (C_6H_5-)	Фенил (Ph)
$\text{CH}_2=\text{CH}-$	винил	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-$	аллил
$\text{CH}\equiv\text{C}-\text{CH}_2-$	пропаргил		бензил (Bn)
$\text{HC}\equiv\text{C}-$	этинил	$\text{CH}_3-\text{C}_6\text{H}_4-$	толил (<i>о</i> -, <i>м</i> -, <i>п</i> -)

- **Номенклатура ИЮПАК (IUPAC),**

НАЗВАНИЕ СОЕДИНЕНИЯ



<i>префиксы</i>	<i>родоначальное название</i>	<i>суффикс</i>
-----------------	-----------------------------------	----------------



углеводородные радикалы и <i>нестаршие</i> функциональные группы	главная углеродная цепь или основная циклическая структура	<i>старшая</i> функциональная группа
---	--	---

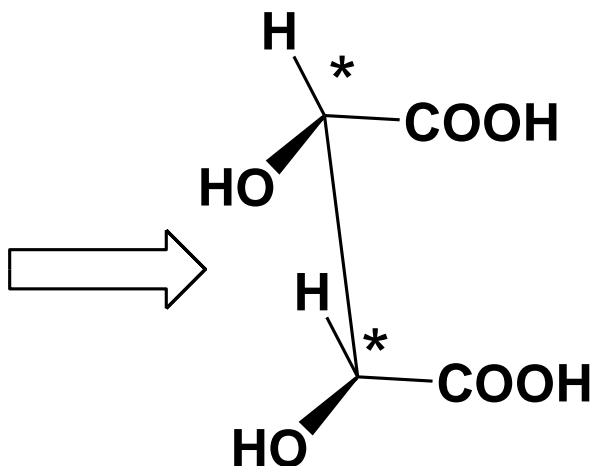
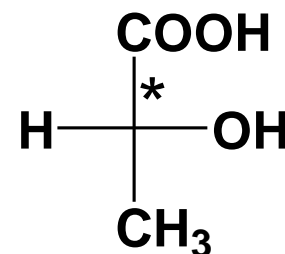
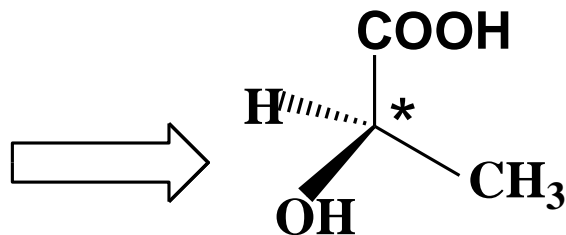
Обозначение функциональных групп

Функциональная группа		Обозначение	
Структурная формула группы	Название	префикс	суффикс
$\begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C} \\ \backslash \\ \text{OH} \end{array}$	карбоксильная	Карбокси-	-овая кислота
$\begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C} \\ \backslash \\ \text{OR} \end{array}$	сложно-эфирная	алкоксикарбонил-	алкил.....алканоат
$\begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C} \\ \backslash \\ \text{NH}_2 \end{array}$	амидная	Карбомоил -	-амид
$\text{—C}\equiv\text{N}$	циано	Циано-	-нитрил
$\begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C} \\ \backslash \\ \text{H} \end{array}$	альдегидная	Формил-	-аль
$\begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C} \\ \backslash \\ \text{R} \end{array}$	кетонная	Оксо-	-он

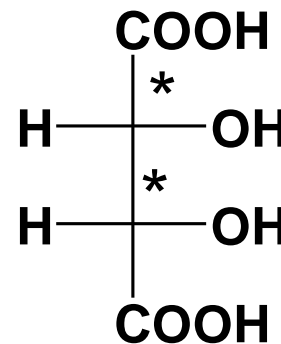
-OH	спирт	гидрокси	ол
	фенол		
$\begin{array}{c} \text{R} \\ \diagdown \\ \text{-N} \\ \diagup \\ \text{R} \end{array}$	аминная	амино	амин
-NO ₂	нитрогруппа	нитро	-
-OR	простая эфирная	алкокси	-
Галогены (F, Cl, Br, I)	галогены	галогено	-

Оптическая и геометрическая (цис, транс-) изомерии. По каким свойствам отличаются стереоизомеры?

С помощью формул Фишера изображают молекулы, имеющие в своем составе асимметрический атом углерода, т.е. тетраэдрические атомы, с 4 различными лигандами. В структурных формулах такие атомы С обозначают *

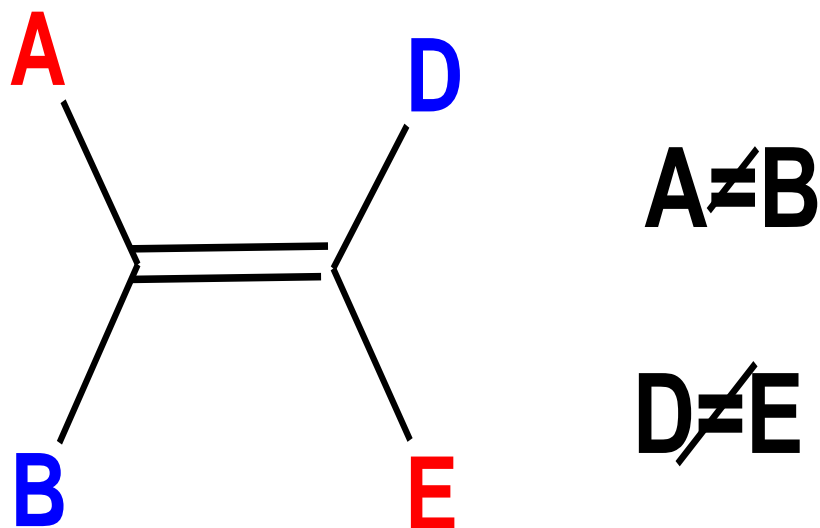


заслоненная
конформация



π -диастереомеры

Алкены и их производные с общей формулой

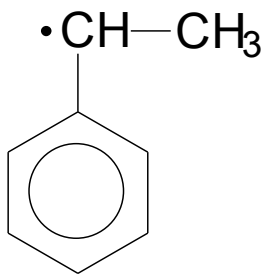


Для этих соединений характерна цис-, транс-изомерия, так как свободное вращение вокруг π -связи не происходит

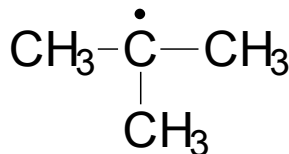
Представьте механизм реакции радикального замещения алканов, предскажите ее стереохимический результат.

1. Реакции радикального замещения (S_R), протекающие с разрывом связи C-H и замещением атома водорода (галогенирование, нитрование по Коновалову, сульфохлорирование и сульфоокисление).
2. Реакции деструкции и крекинга, протекающие с разрывом связей C-C и последующим превращением образующихся радикалов (термический и каталитический крекинги, пиролиз, окисление).

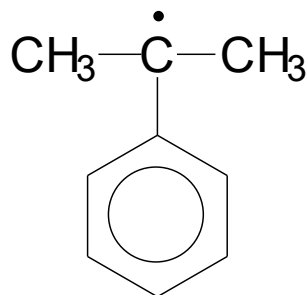
Опишите свойства свободных радикалов. Сравните стабильность радикалов



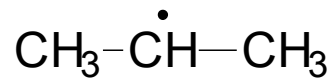
а)



б)



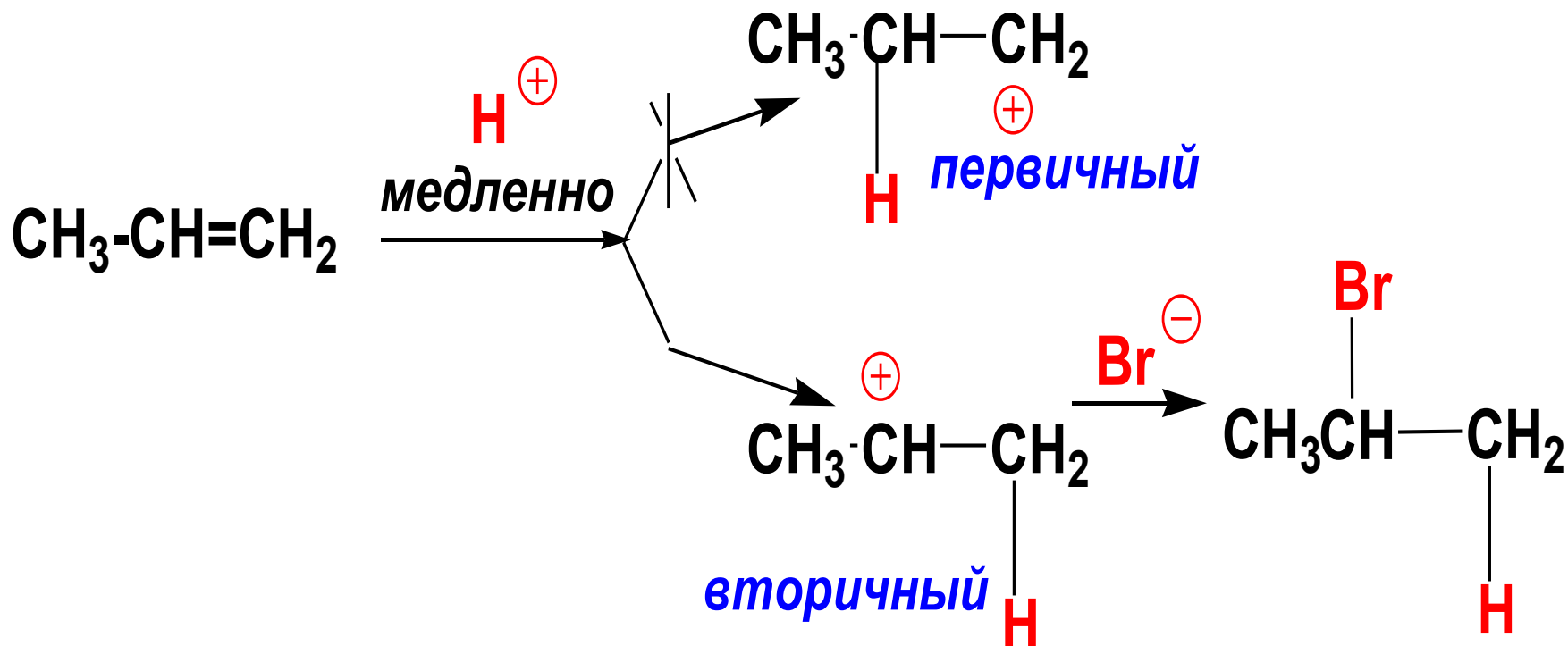
в)



г)

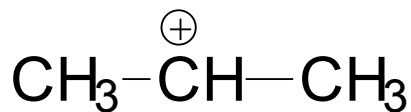
Механизм и стереохимия электрофильного присоединения к алкенам, диенам, алкинам.

Правило Марковникова

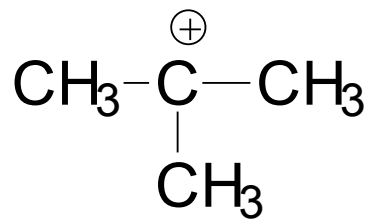


**Карбокатионы:
строение, свойства, факторы,
влияющие на стабильность
карбокатионов.**

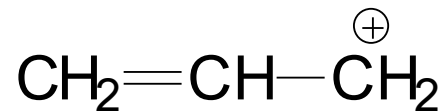
Сравните стабильность карбокатионов.



а)

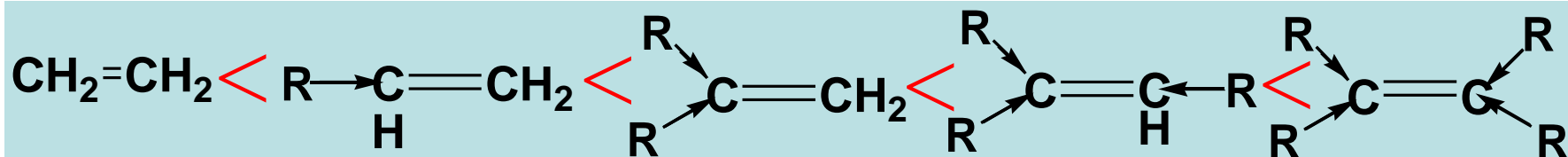


б)



в)

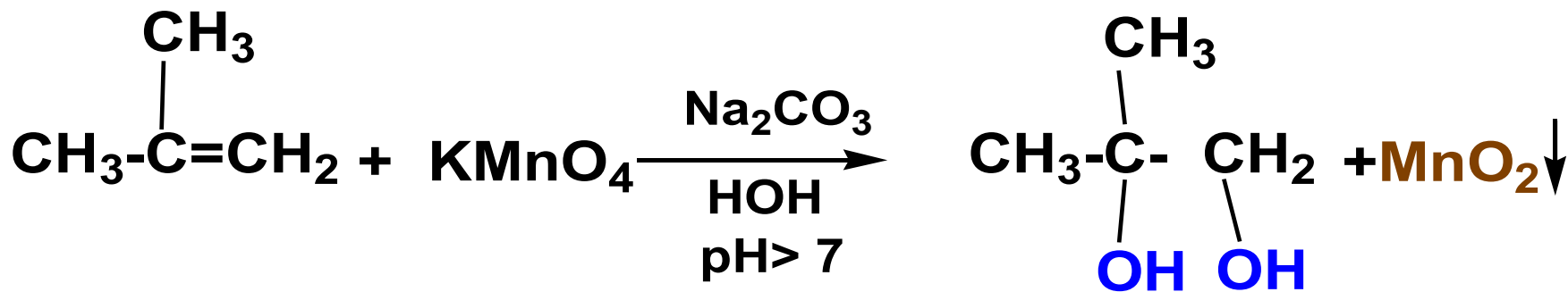
Изменение активности алкенов в A_E :



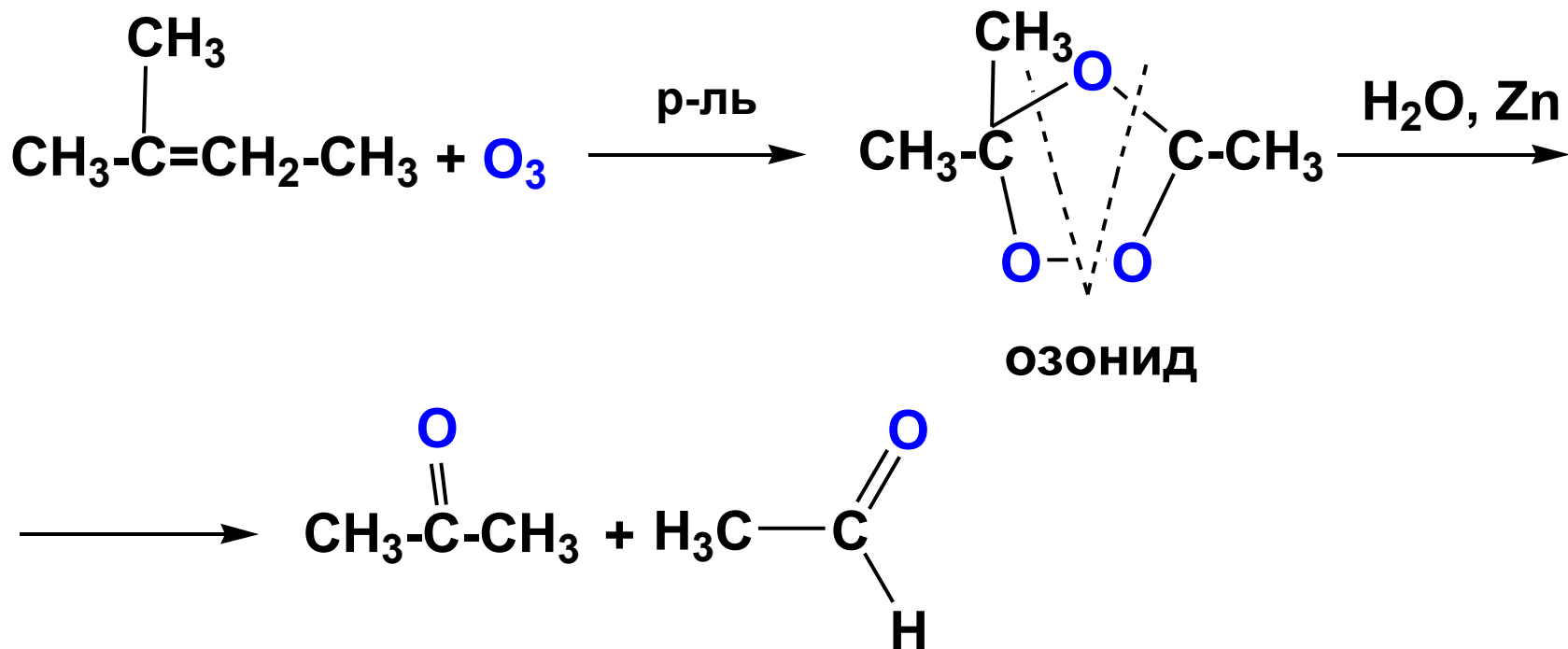
Рост реакционной способности в A_E реакциях

Реакции окисления алкенов.

- **Мягкое окисление алкенов** – качественная реакция на кратную связь – изменение окраски раствора перманганата калия (реакция Вагнера)

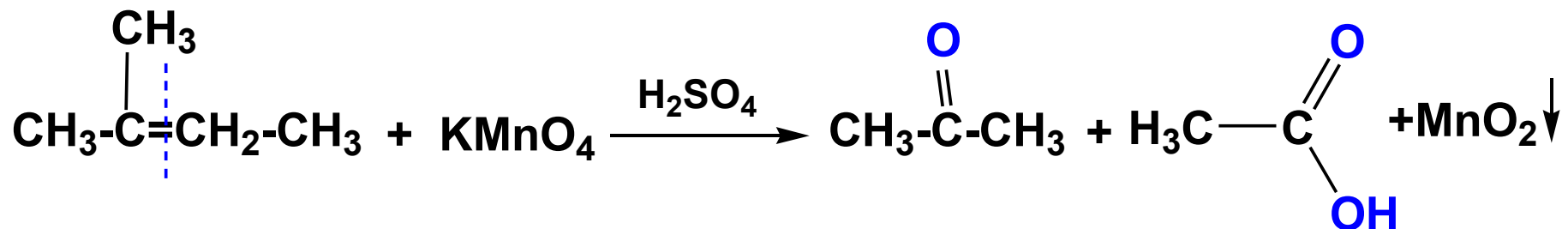


Озонолиз (разрыв σ - и π -связей).



Озонид неустойчивое вещество, поэтому его не выделяют, а сразу обрабатывают водой в присутствии цинковой пыли, которая связывает перекись водорода,.

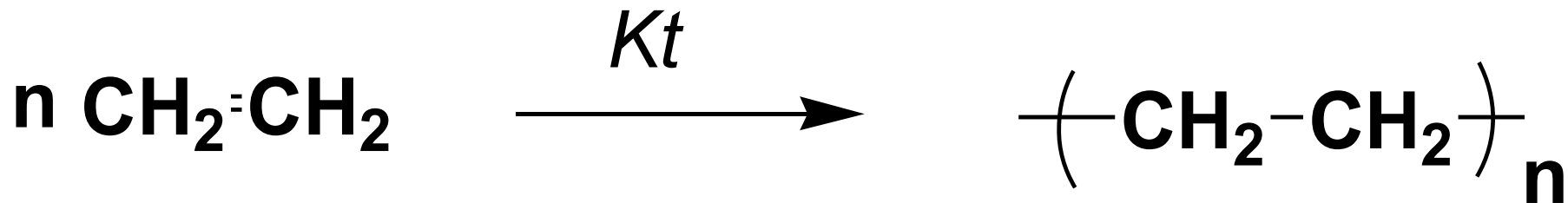
Жесткое окисление алкенов



Характер образующихся веществ зависит от
строения алкенов
(См. Учебник. Стр. 163-167.)

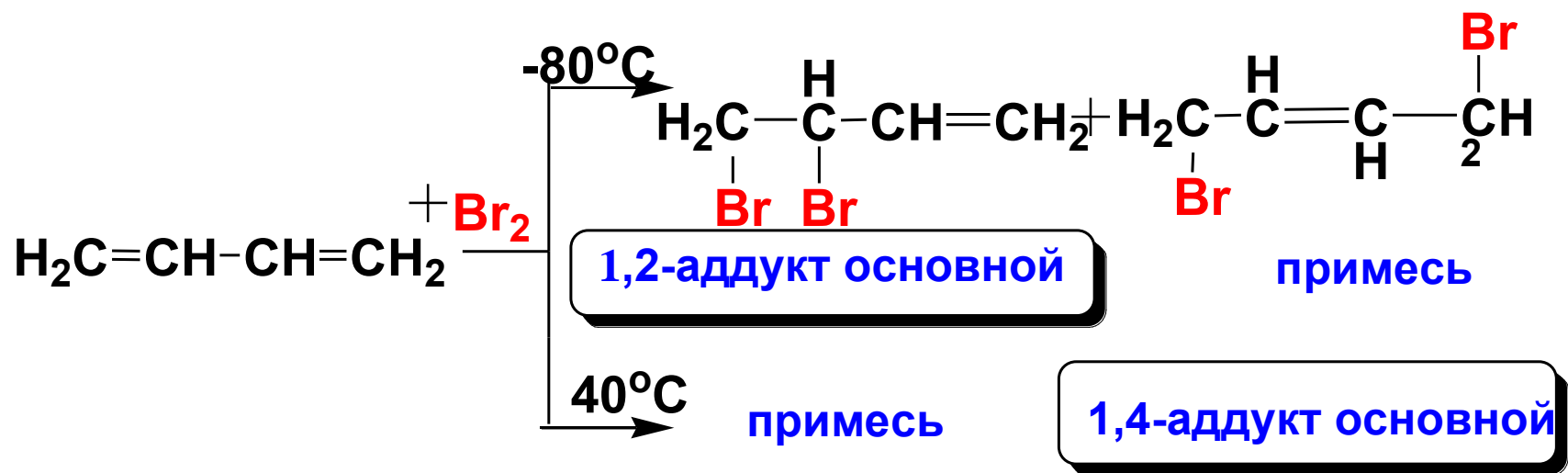
Реакции полимеризации

Полимеризация – химический процесс, в котором молекулы ненасыщенного углеводорода присоединяются одна к другой за счет разрыва π -связей и образования новых σ -связей.

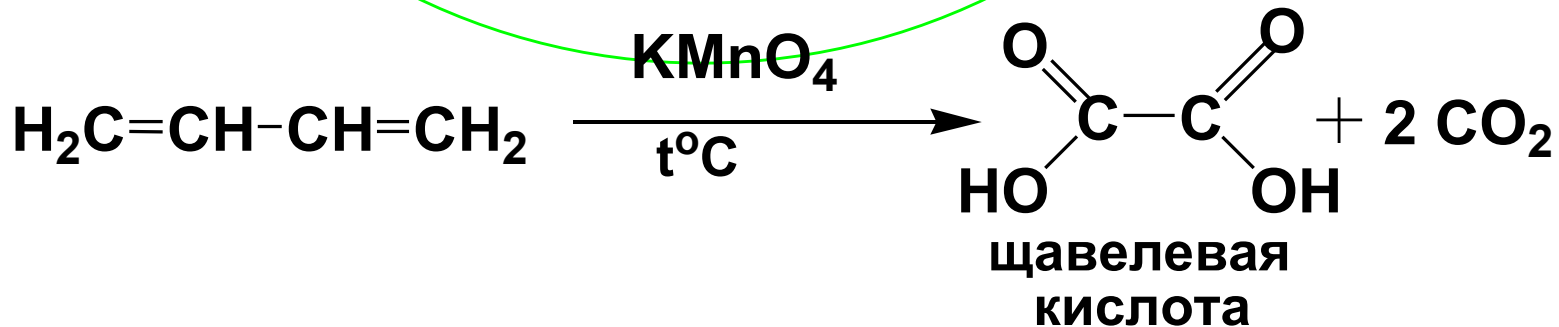
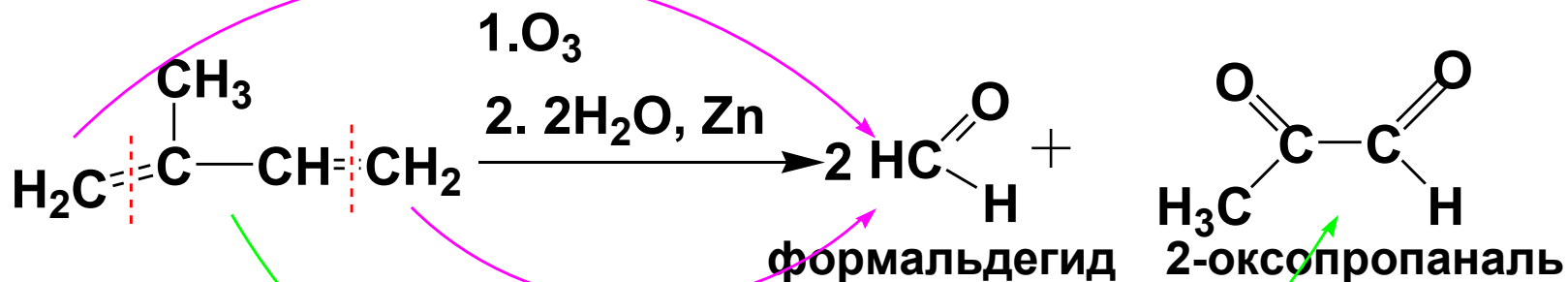


Полимер, получаемый из одинаковых молекул называют гомополимером, из различных молекул – гетерополимером или сополимером.

Галогенирование диенов



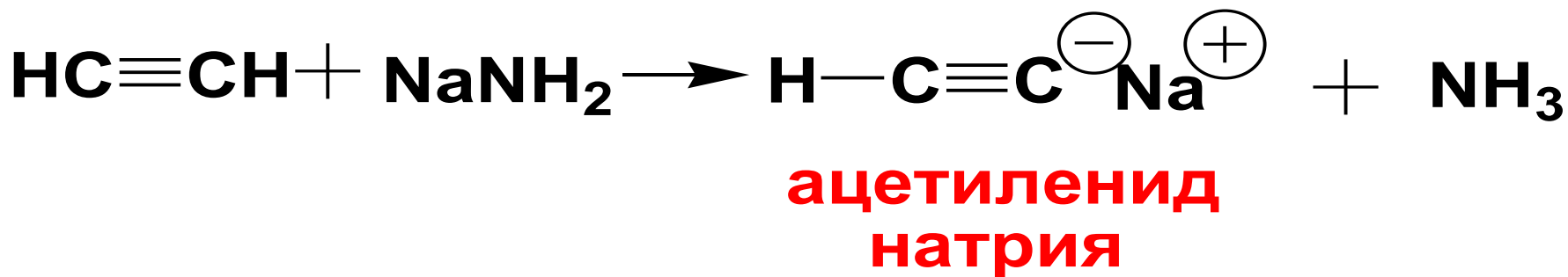
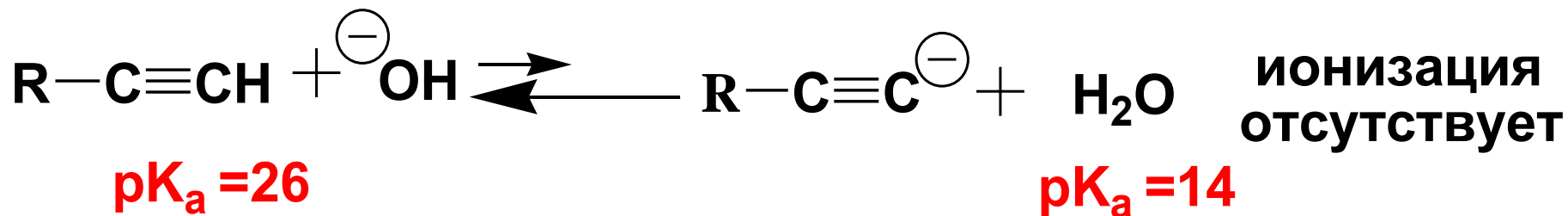
Окисление сопряженных диенов



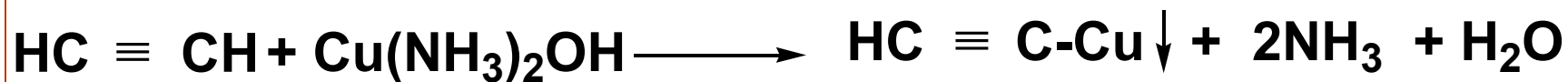
ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АЛКИНОВ

1. Кислотные свойства (замещение H при концевой тройной связи на металл).
2. Электрофильное присоединение (A_E).
3. Нуклеофильное присоединение (A_N).
4. Окисление.
5. Карбонилирование.
6. Димеризация, циклоолигомеризация, полимеризация.

Кислотные свойства: это реакции алкинов по концевой (терминальной) тройной связи

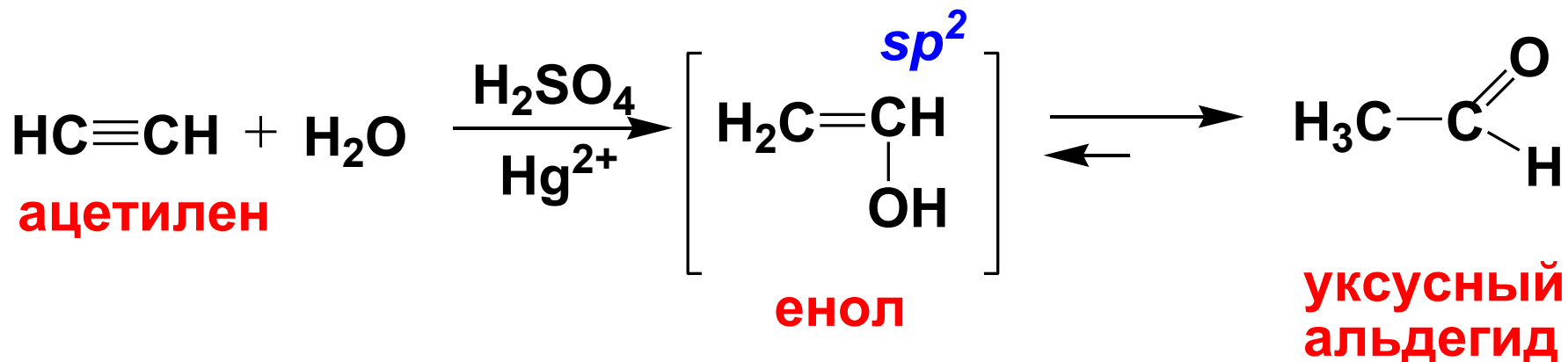


Качественные реакции на терминальную тройную связь

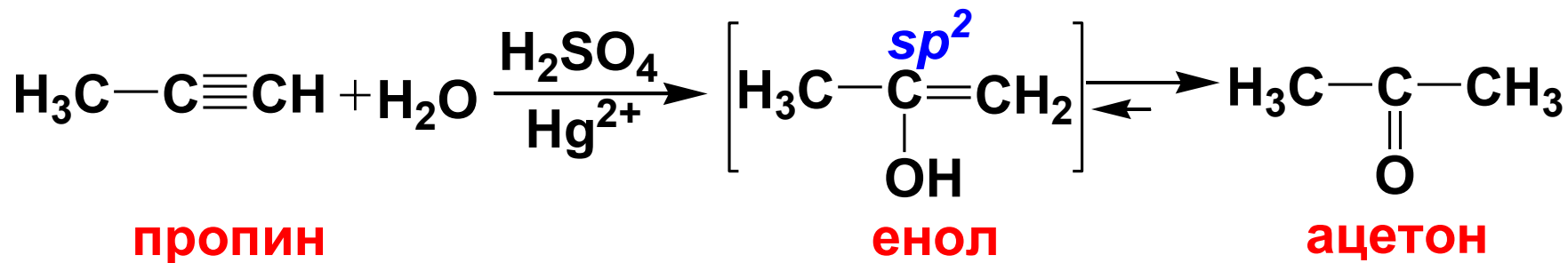


**осадок
красно-бурого цвета**

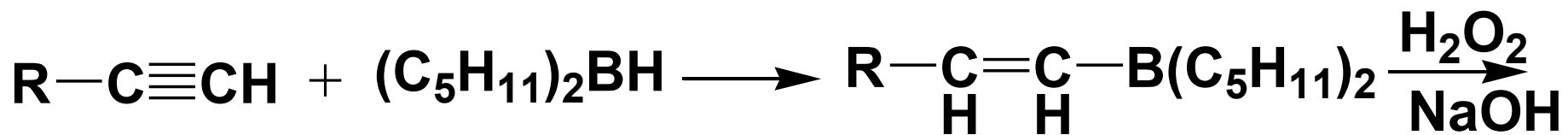
Гидратация (реакция Кучерова, 1881 г.



Продуктами гидратации гомологов ацетилена являются кетоны:

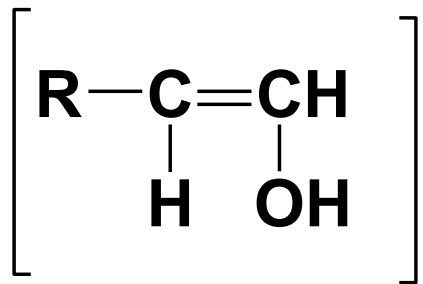


Гидроборирование

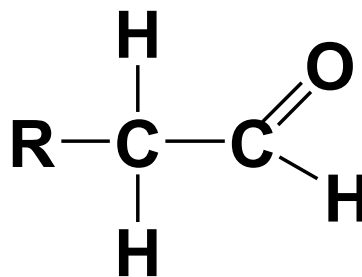


алкин

алкенилдиамилборан



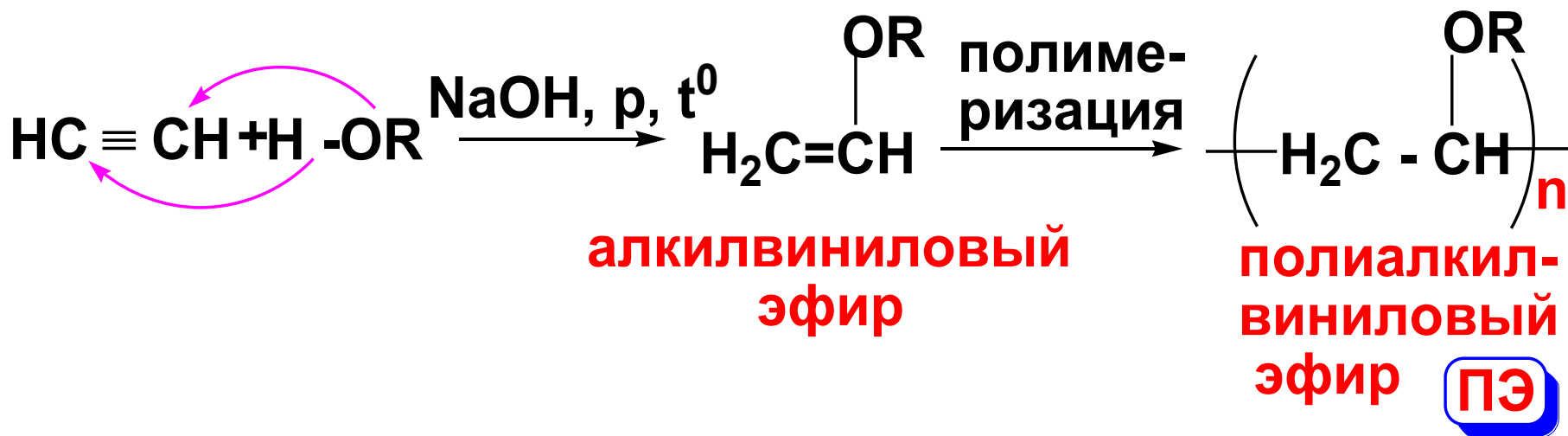
енол



альдегид

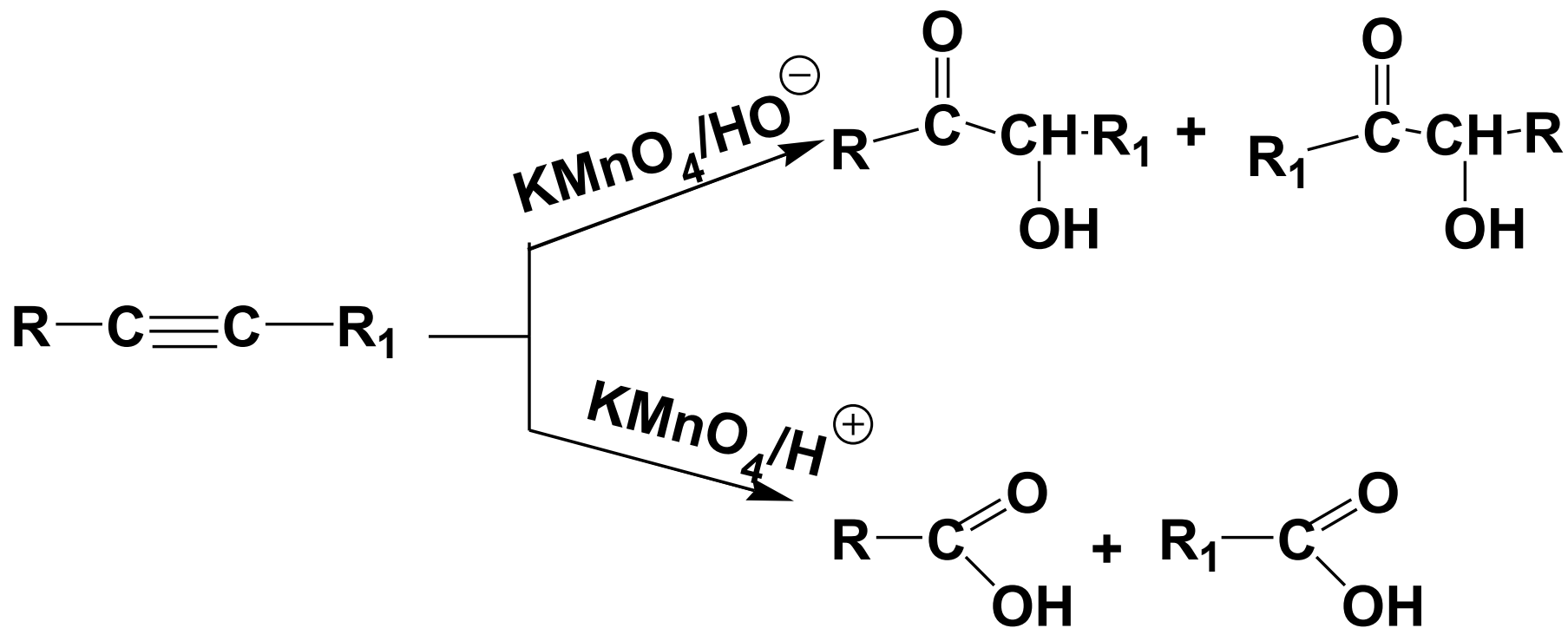
Нуклеофильное присоединение (A_N).

Присоединение спиртов:



Реакции окисления алкинов

(Учебник: стр. 163-167).



Ароматические соединения должны:

- иметь **плоский цикл**; все атомы в цикле – в sp^2 -гибридном состоянии;
- иметь **замкнутую** π, π - или n, π - сопряженную систему, т. е. каждый атом цикла участвует в сопряженной системе 1 электроном, неподеленной электронной парой, или вакантной орбиталью;
- **число электронов N** , участвующих в циклической сопряженной системе, должно отвечать правилу Хюккеля:

$$N = 4n + 2, \text{ где } n = 0, 1, 2, 3 \dots$$

Для бензола $N=6$ ($n=1$); для нафталина $N=10$ ($n=2$) и т.д.

Для аренов характерны:

- Реакции электрофильного замещения (S_E).
- Реакции по боковым цепям аренов.
- Реакции с разрушением ароматической системы и др.
- Для некоторых производных – S_N -реакции

ВАЖНЕЙШИЕ РЕАКЦИИ ЭЛЕКТРОФИЛЬНОГО ЗАМЕЩЕНИЯ (S_E)

1.1. Галогенирование. Бензол реагирует с Cl_2 и Br_2 в присутствии Kt : безводных галогенидов Al ($AlCl_3$, $AlBr_3$), Fe ($FeCl_3$, $FeBr_3$), Sn ($SnCl_4$) и Ti($TiCl_4$).

1.2. Нитрование. Бензол нитруется нитрующей смесью – HNO_3/H_2SO_4 .

1.3. Сульфирование. Сульфорирующие агенты – конц. серная кислота и олеум.

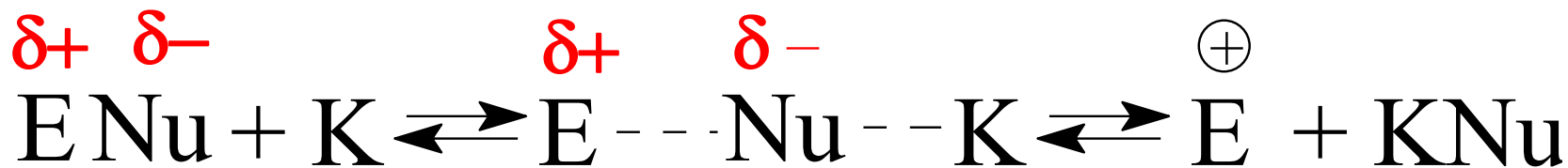
1.4. Алкилирование. В качестве реагентов используют галоидные алкилы, алкены; катализатора - кислоты Льюиса.

Реакция обратима и наряду с алкилированием идет дезалкилирование;

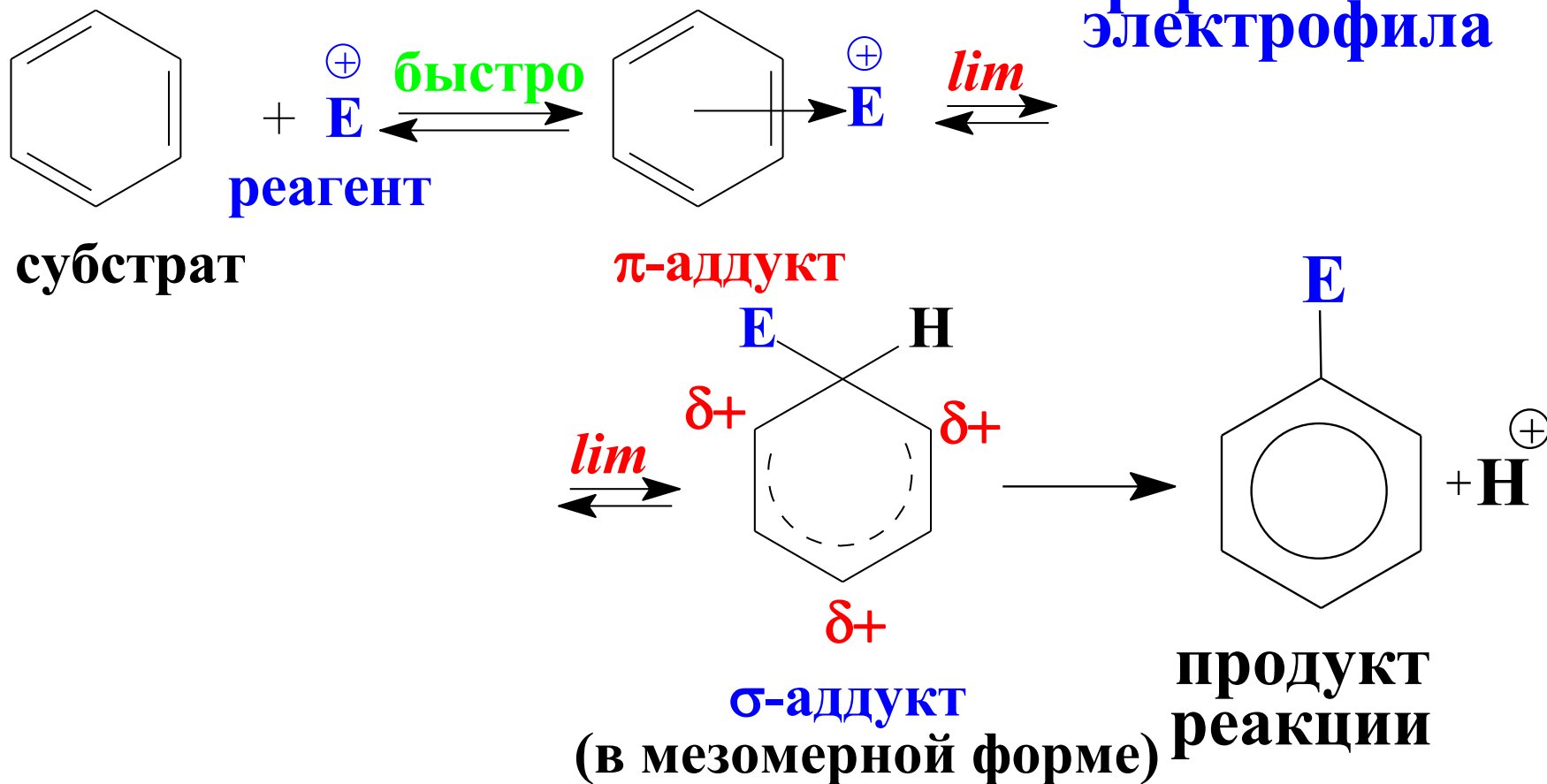
Соединения с электроноакцепторными заместителями, дезактивирующими кольцо, в эту реакцию не вступают;

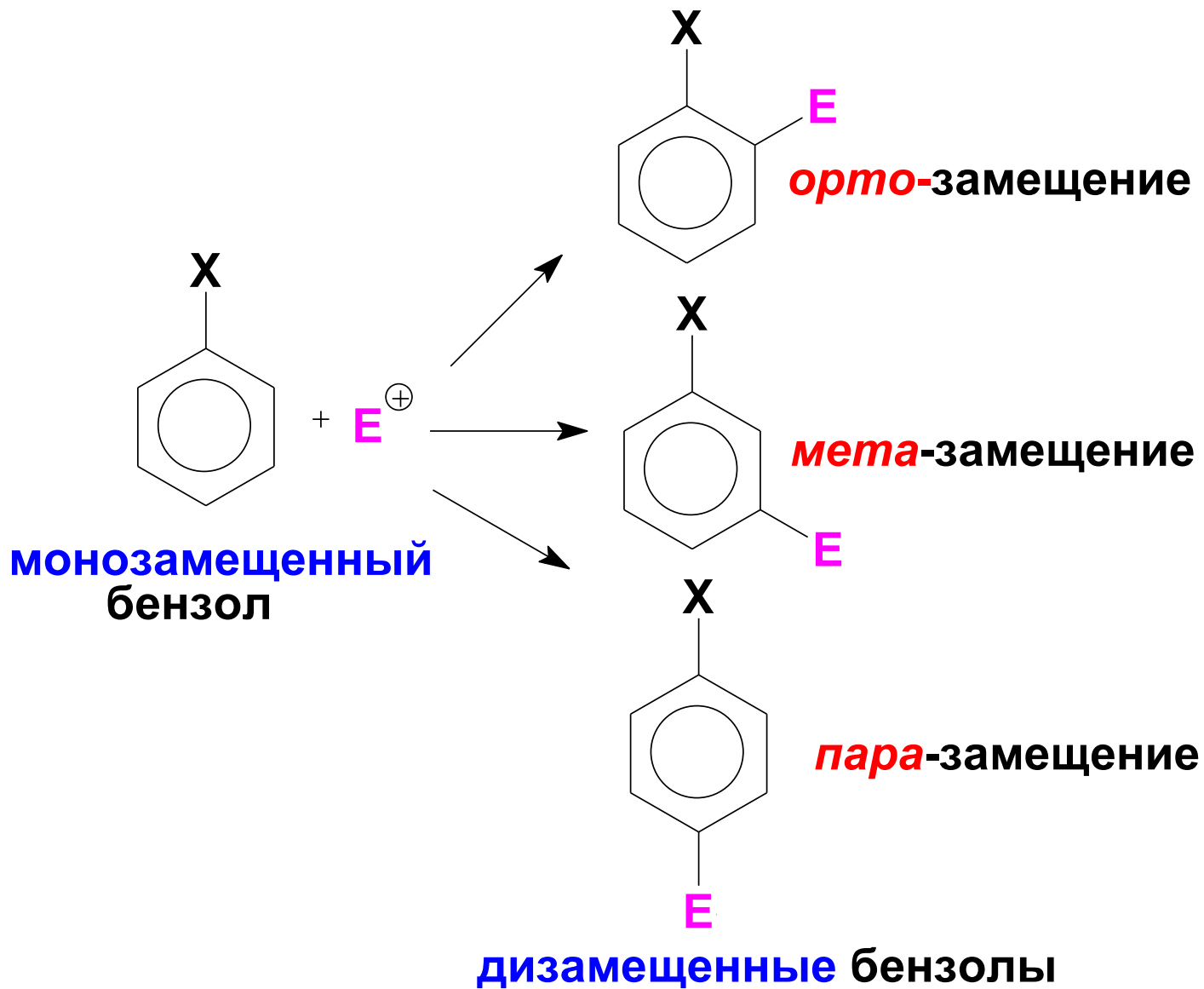
1.5. Ацилирование. Ацилирование – метод синтеза ароматических кетонов. В качестве ацилирующих агентов используют хлорангидриды $RCOCl$ или ангидриды кислот $(RCO)_2O$, катализатора - кислоты Льюиса

Механизм S_E-реакции



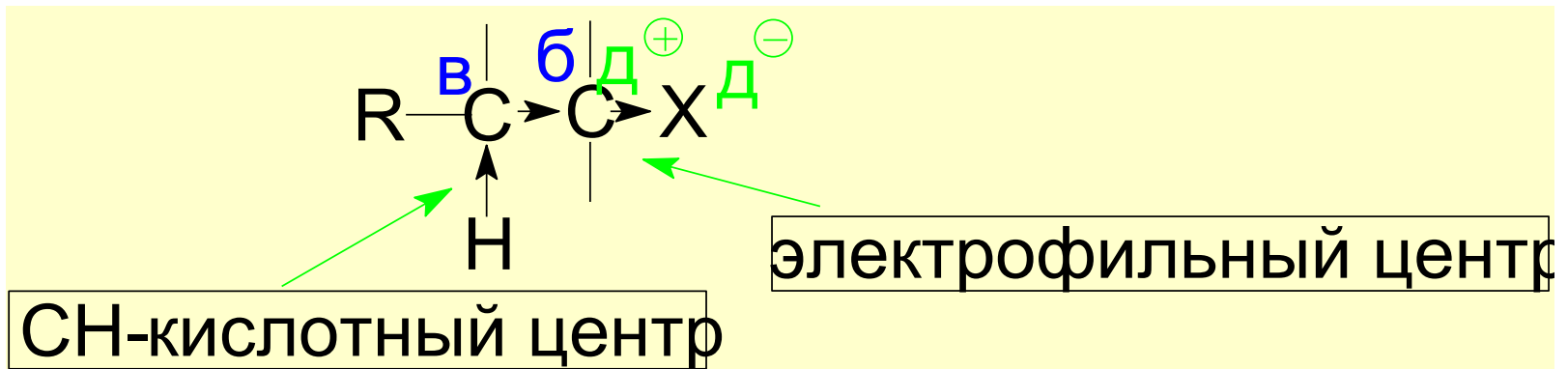
активная
форма
электрофила





Галогенопроизводные

Галогенопроизводные (алкилгалогениды) обладают высокой реакционной способностью вследствие полярности связи C–X



Галогенопроизводные углеводородов бывают

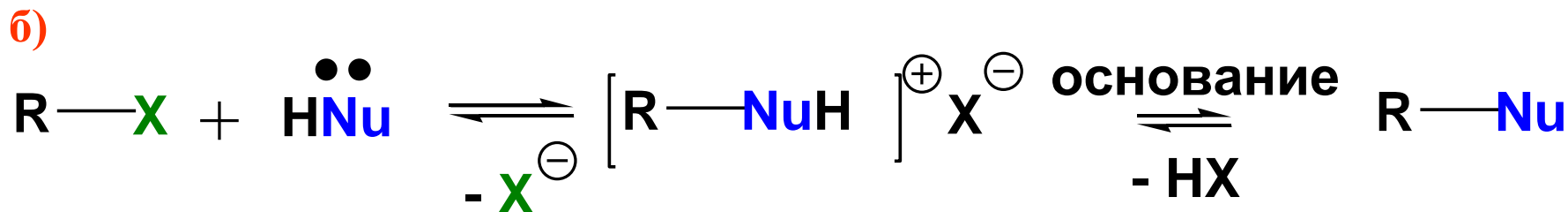
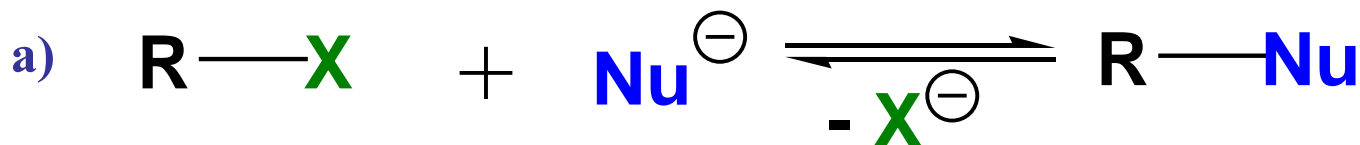
- А) с нормальной подвижностью галогена
(алкилгалогениды);*
- Б) с повышенной подвижностью галогена
(аллил- и бензилгалогениды);*
- В) с пониженной подвижностью галогена
(винил- и аригалогениды)*

Реакции нуклеофилов – наиболее распространенные превращения галогеналканов.

Именно эти реакции позволяют вводить в органические соединения самые разнообразные функциональные группы.

S_N -реакции

В общем виде уравнения реакций галогенопроизводного а) с нуклеофилом-анионом (Nu^-) и б) нейтральной молекулой, содержащей атом с неподеленной парой электронов (HNu), следует представить так:



Реакции нуклеофильного замещения идут по одной из следующих схем:

- *мономолекулярное нуклеофильное замещение (S_N1).*
- *бимолекулярное нуклеофильное замещение (S_N2);*

Сtereoхимический результат реакций –

- S_N1 реакции – рацемизация (исчезновение оптической активности за счет образования эквимольных количеств обоих энантиомеров)
- S_N2 реакция – обращение конфигурации;

• Амбидентность нуклеофильных реагентов

- Амбидентные нуклеофилы обладают двумя реакционными центрами и поэтому обладают двойкой реакционной способностью.

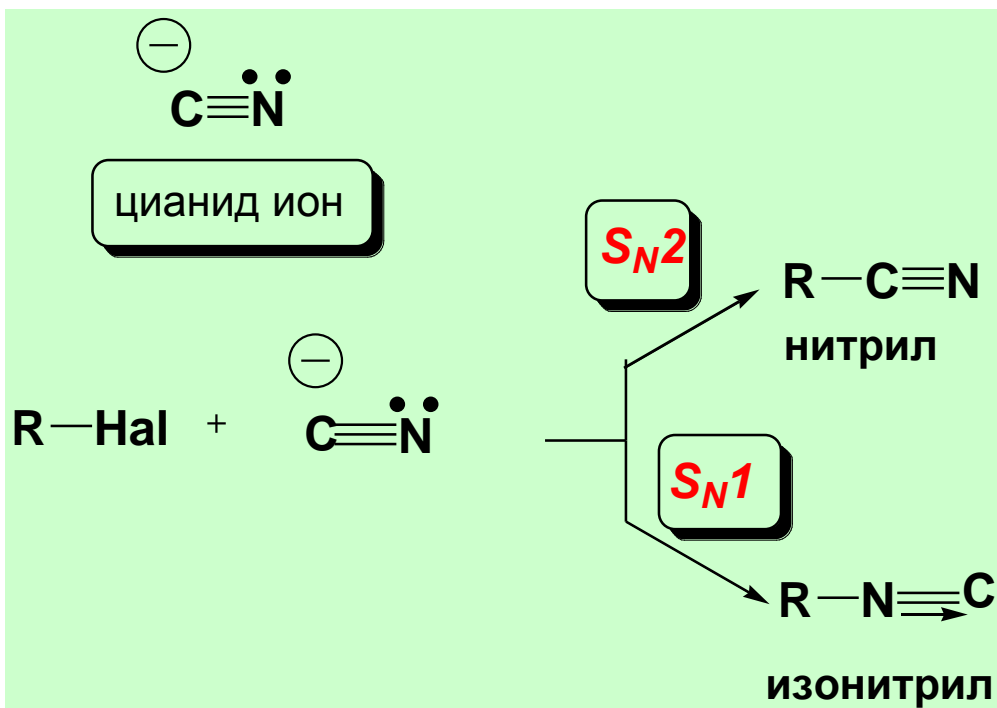
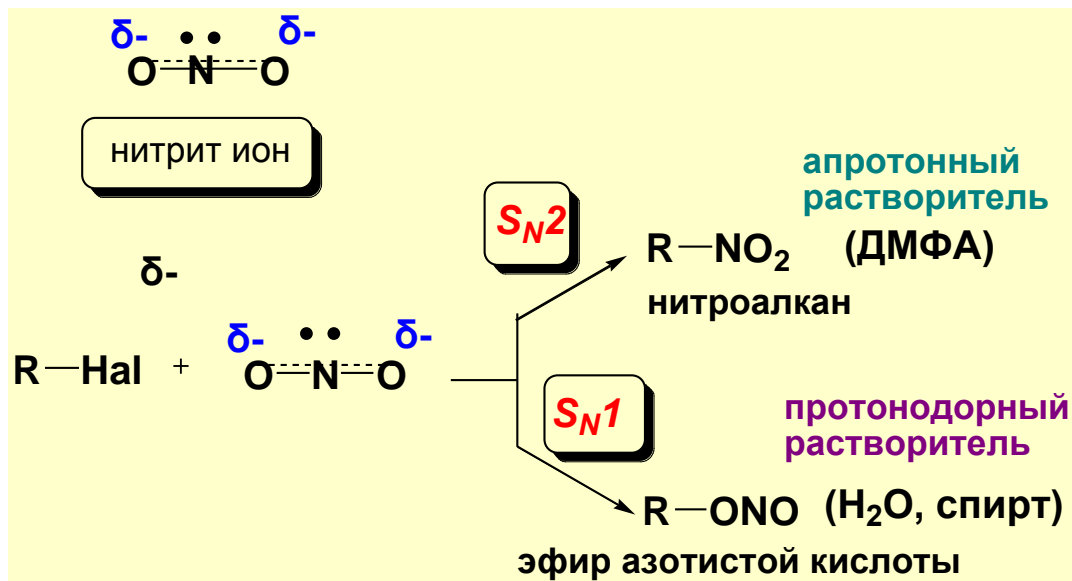
- К таким реагентам относятся анионы



- В зависимости от условий проведения реакции эти анионы могут взаимодействовать с атомом **С** субстрата с участием разных реакционных центров.

- Например нитрит анион $\overset{\ominus}{\text{NO}}_2$

Обладает двумя реакционными центрами – атом **N** и атом **O**
Атом **O** более электроотрицательный атом (более основный),
а атом **N** более нуклеофильный.



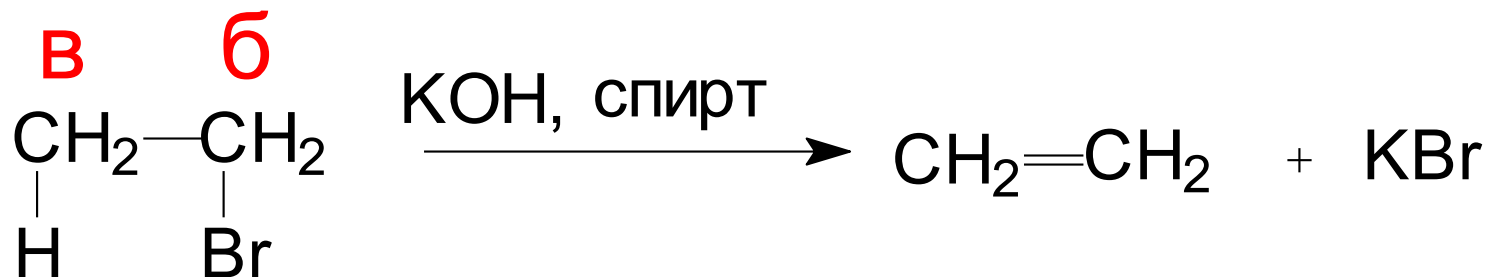
Правило Корнблюма:

- В S_N2 -реакциях атакующим атомом амбидентного нуклеофила будет более нуклеофильный атом, в S_N1 -реакциях – более основный (более электроотрицательный).

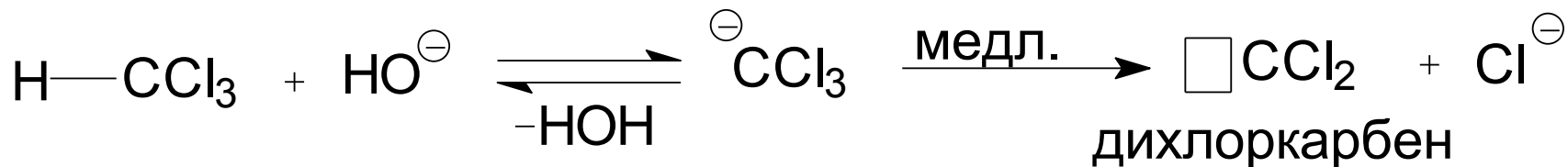
Реакции элиминирования (отщепления)

Нуклеофильные реагенты являются также основаниями, способными отщеплять протон, поэтому S_N сопровождается дегидрогалогенированием (элиминированием HX).

1,2- или β -элиминирование:

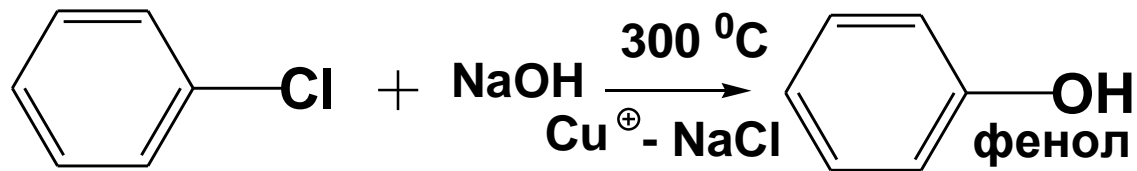


α -элиминирование:



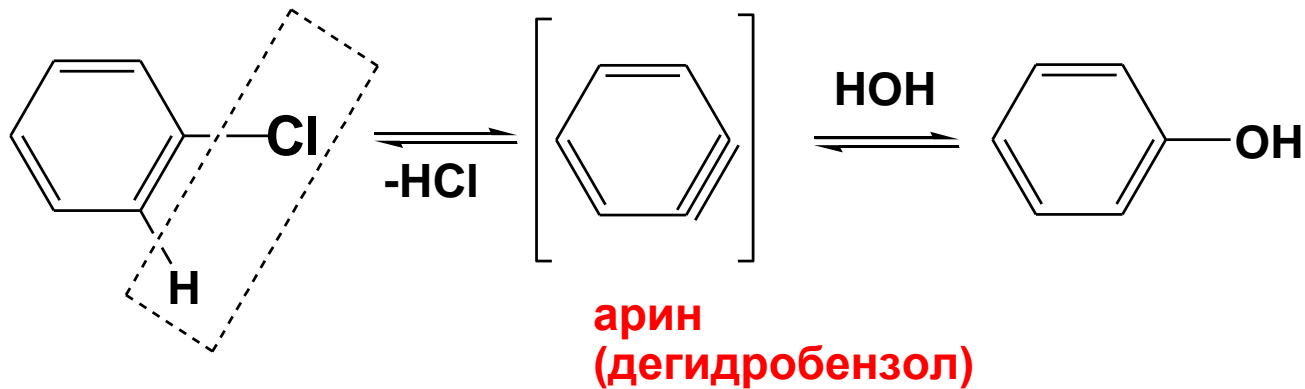
Особенности S_N реакций галогенаренов

- Галогенарены с нуклеофилами реагируют только при температуре выше $200\text{ }^\circ\text{C}$. Таким путем получают фенол, анилин, другие галогенарены



Механизм данной реакции представляет собой

- отщепление HCl и образование **аринового** переходного состояния
- присоединение нуклеофила



Это ариновый механизм реакций ароматического нуклеофильного замещения

Механизм реакций нуклеофильного замещения у активированных арилгалогенидов.

На примере гидролиза п-нитрохлорбензола.

