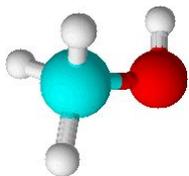


Спирты

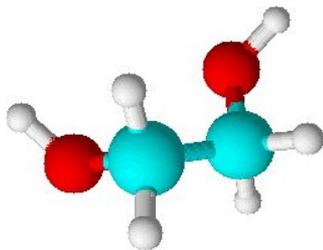
Формула R-OH, функциональная группа OH присоединена к атому углерода в sp^3 -гибридизации
где R – алкильная или замещенная алкильная группа.

Классификация по количеству OH групп



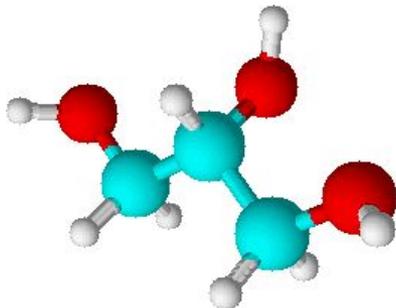
Одноатомный

Метанол



Двухатомный

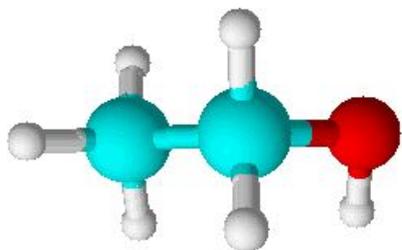
Этиленгликоль



Трехатомный

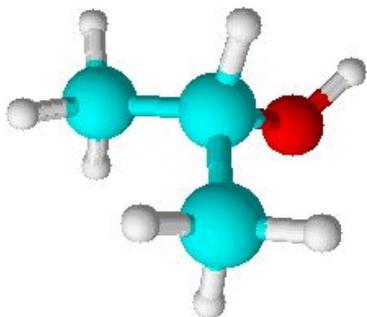
Глицерин

Классификация по типу атома углерода, к которому присоединена ОН группа



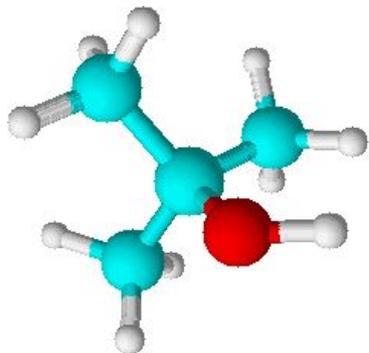
Первичный

Этанол



Вторичный

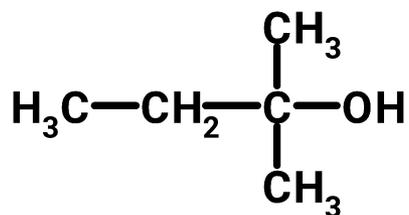
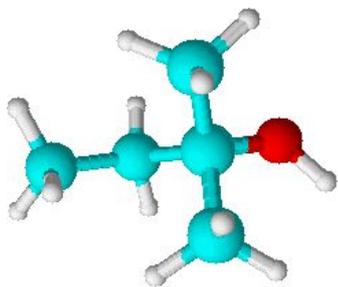
Изо-Пропанол



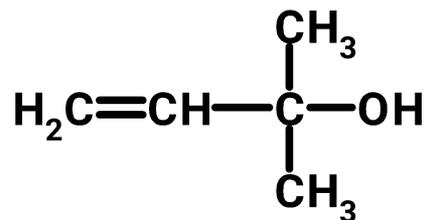
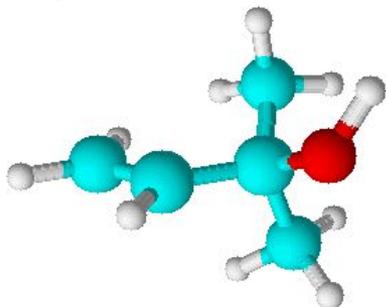
Третичный

Трет-Бутанол

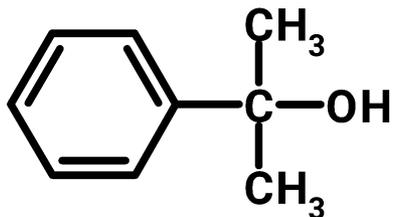
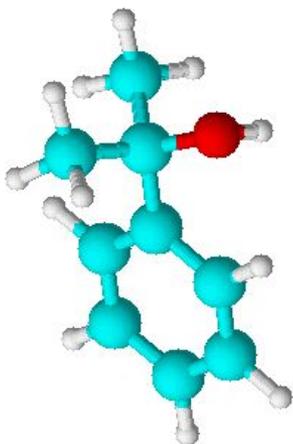
**Классификация по строению углеводородного радикала :
*насыщенные, ненасыщенные и ароматические спирты.***



**Насыщенный
2-Метил-2-бутанол**



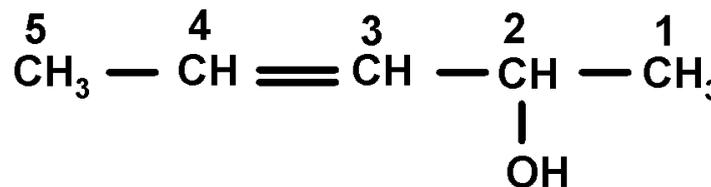
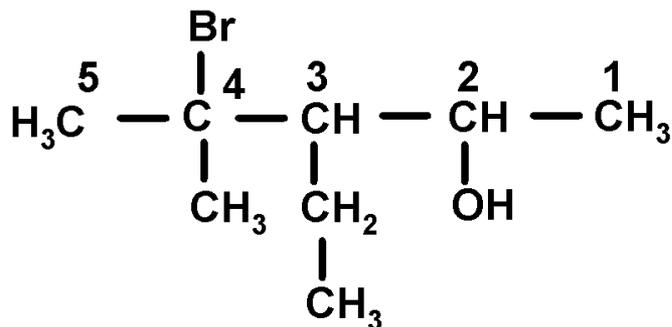
**Ненасыщенный
2-Метил-2-бутен-2-ол**



**Ароматический
2-Фенил-2-пропанол**

Номенклатура

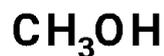
По номенклатуре IUPAC насыщенные спирты называют **алканОлами**. В названии присутствует суффикс «**ОЛ**».



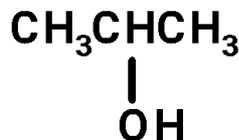
4-Бром-4-метил-3-этил-2-пентанол

3-Пентен-2-ол

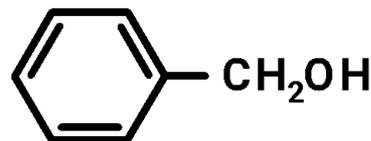
В соответствии с радикально-функциональной номенклатурой название спиртов составляется из названия радикала и слова **спирт**.



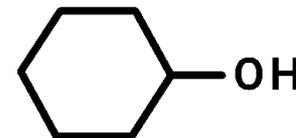
Метилловый
спирт



Изопропиловый
спирт



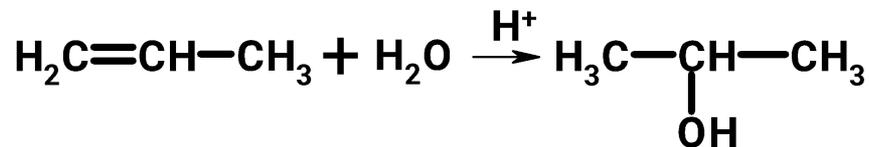
Бензиловый
спирт



Циклогексиловый
спирт

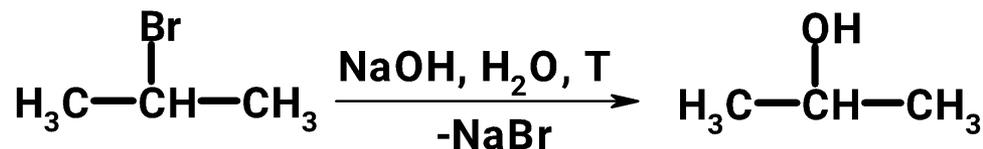
Способы получения

Гидратация алкенов



Механизм $\text{A}_{\text{D}}\text{E}$ пр.
Марковникова
возможна перегруппировка

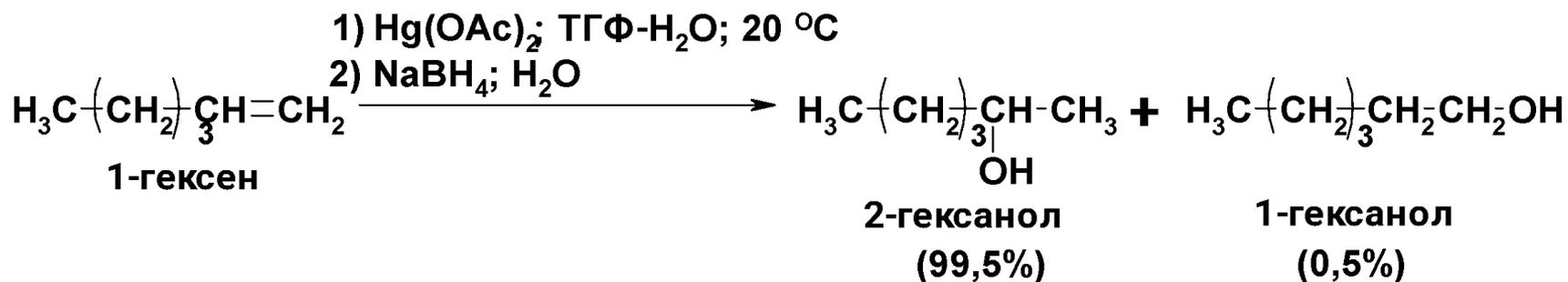
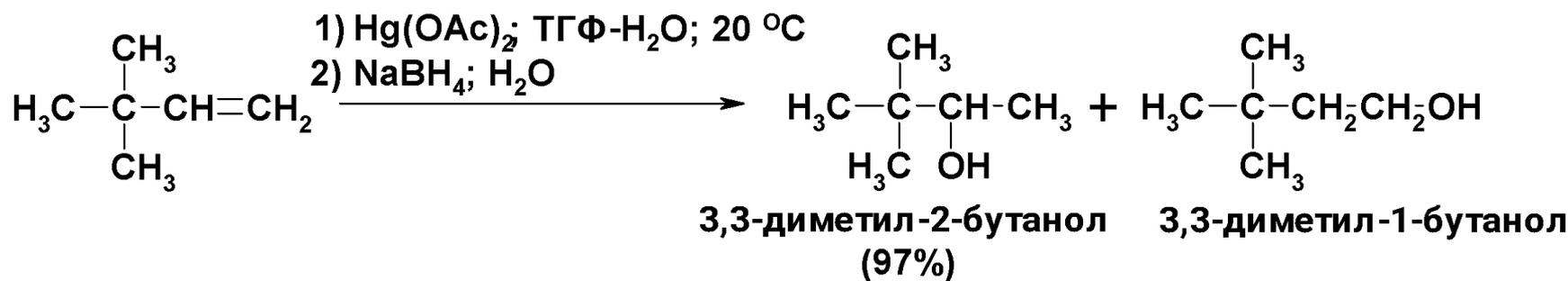
Гидролиз галогеналканов



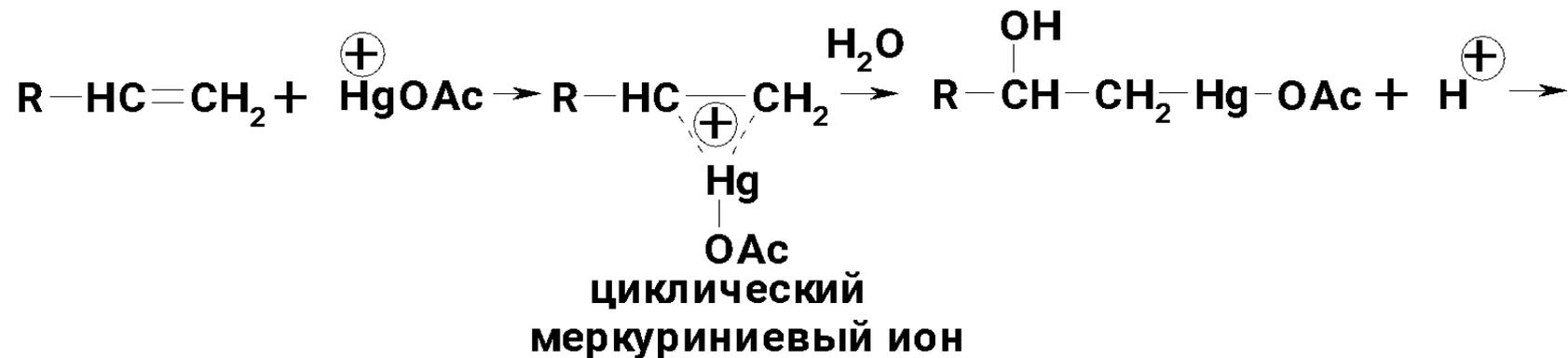
Механизм $\text{S}_{\text{N}}1, \text{S}_{\text{N}}2$
Если $\text{S}_{\text{N}}1$, возможна
перегруппировка.
Конкурирующая реакция:
отщепление ($\text{E}1, \text{E}2$)

Окисмеркурирование-демеркурирование (Ad_E)

Региоспецифическое получение спиртов в соответствии с правилом Марковникова. Сопряженное присоединение. Отсутствуют перегруппировки



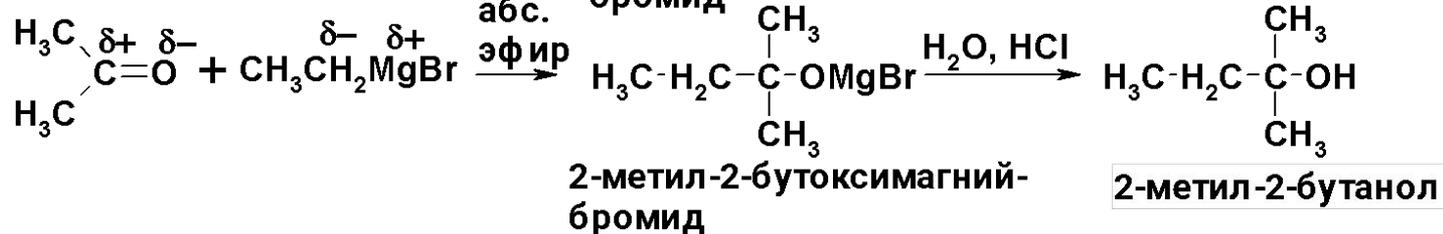
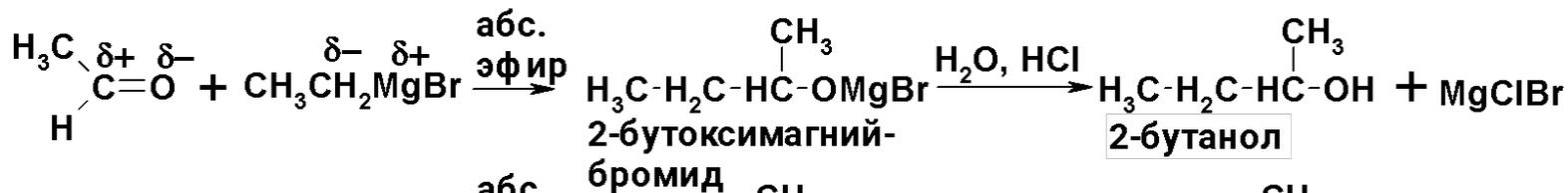
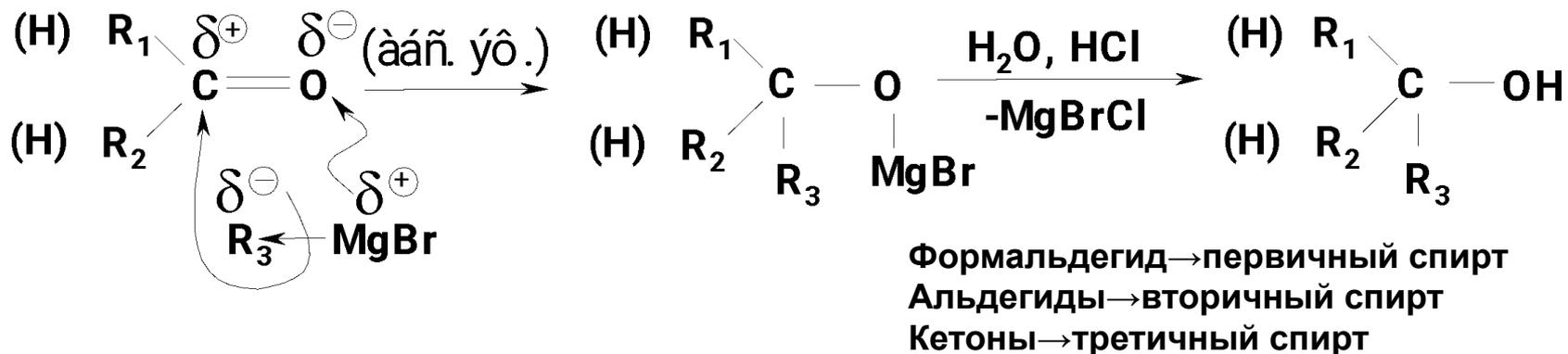
Механизм реакции



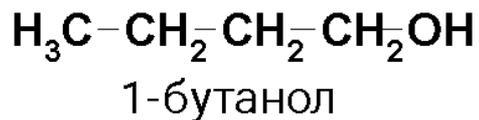
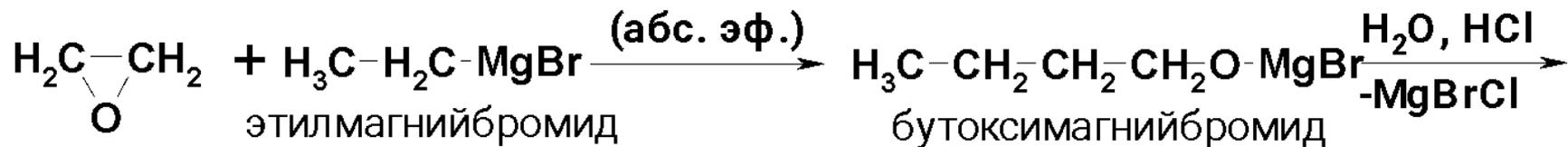
Сопряженное присоединение. Роль внешнего нуклеофила выполняет растворитель – вода.

Синтез с помощью реактива Гриньяра

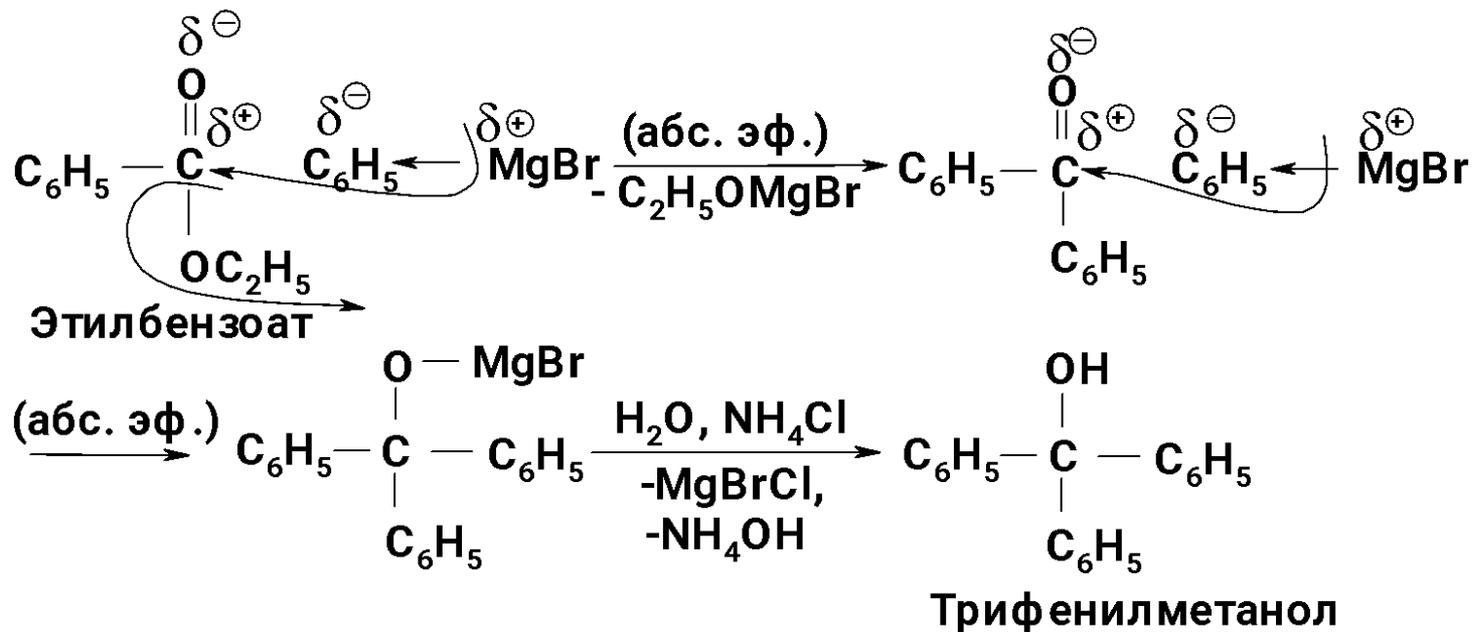
Реакция с альдегидами и кетонами. Ad_N



Реакция с окисью этилена



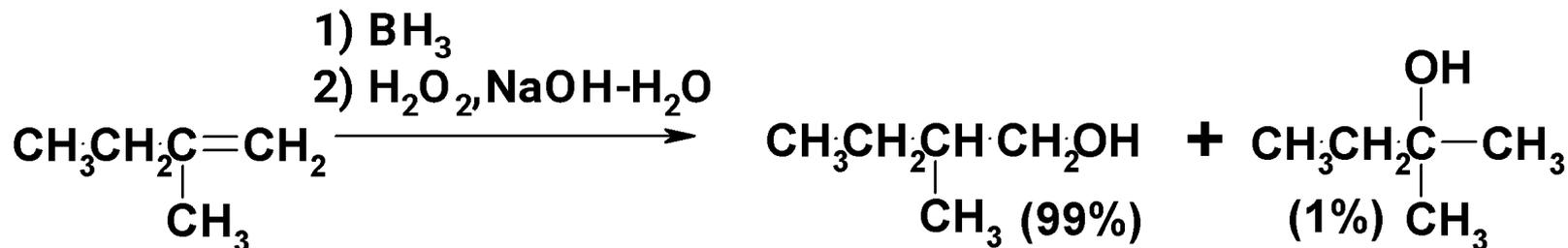
Реакция со сложными эфирами



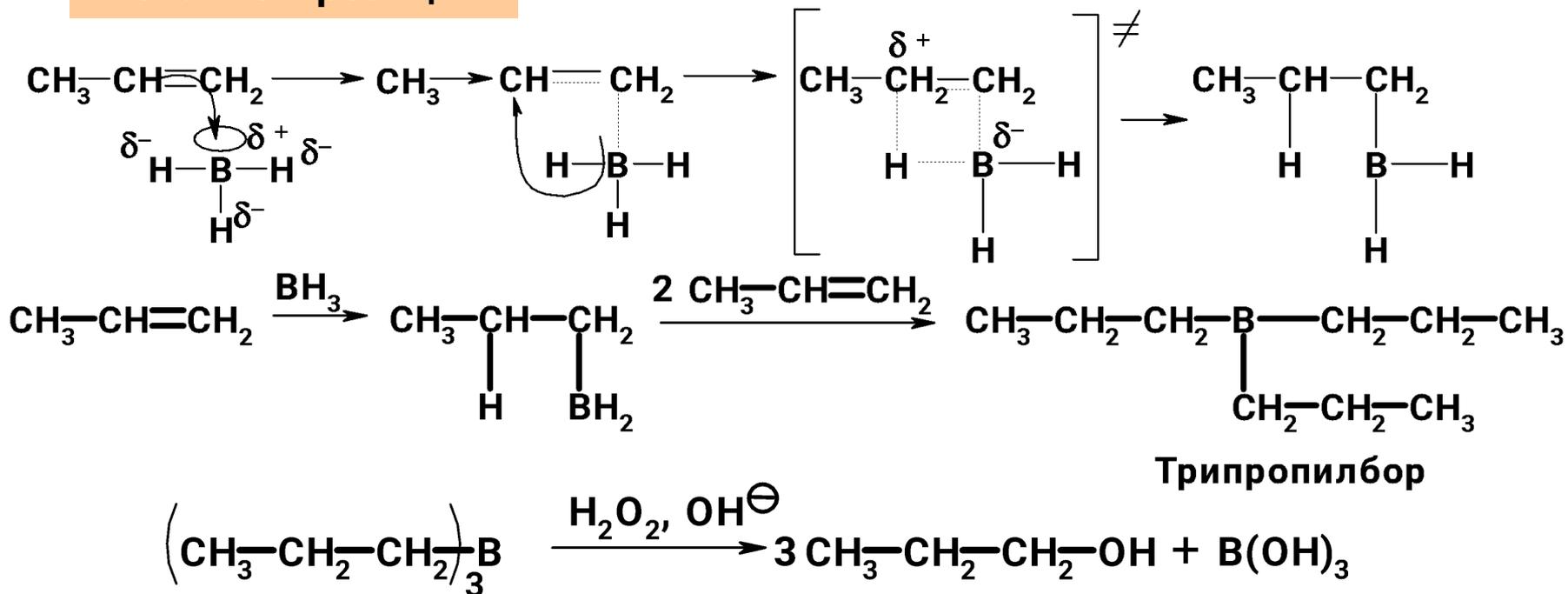
Брожение сахаров



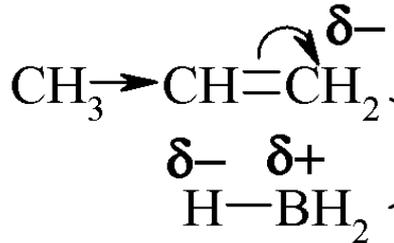
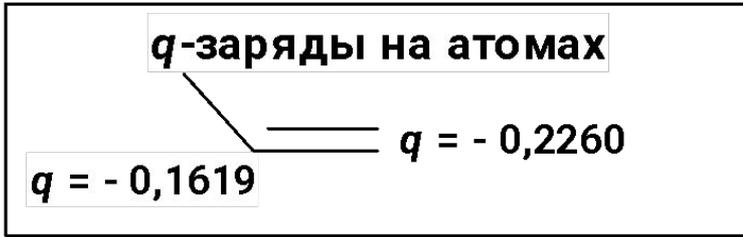
Гидроборирование-окисление алкенов



Механизм реакции



Механизм реакции

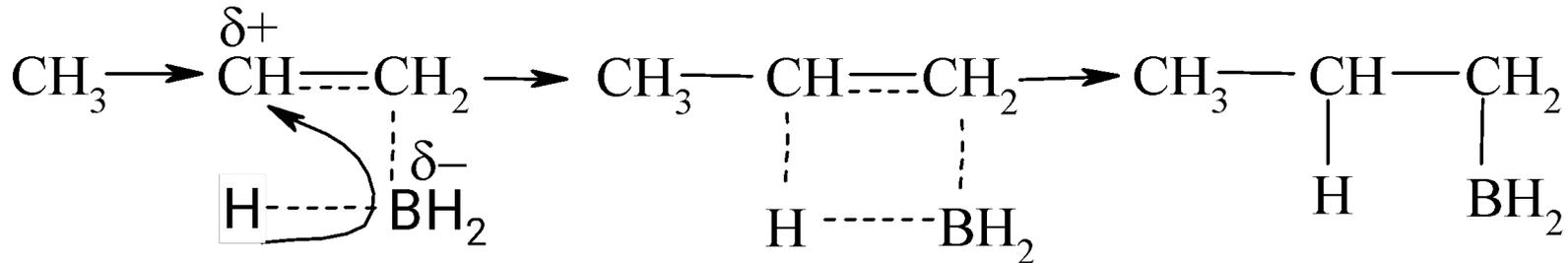
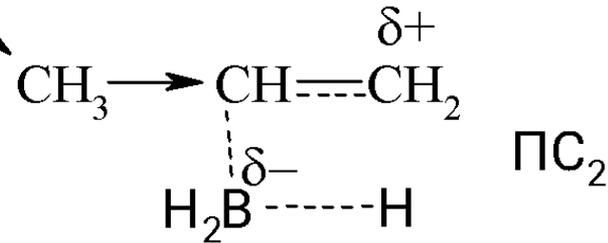
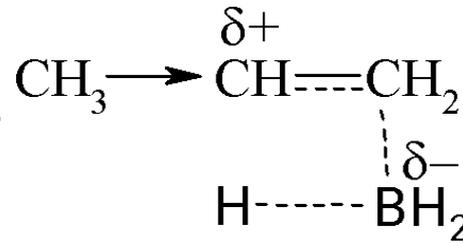


Электроотрицательность
водорода 2,1 > бора 1,9

Стерический фактор

$R_{\text{бора}} > R_{\text{водорода}}$

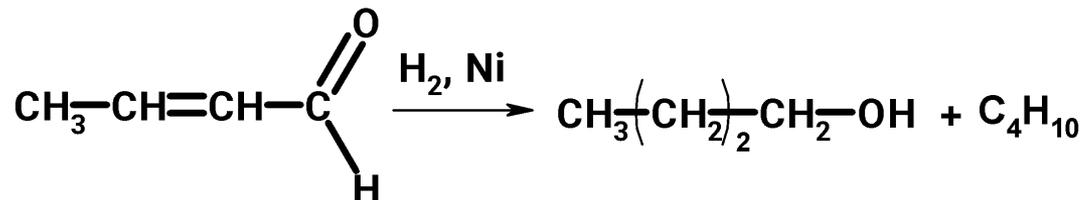
Локализация положительного заряда на вторичном атоме углерода (ПС₁) более выгодна, чем на первичном (ПС₂)



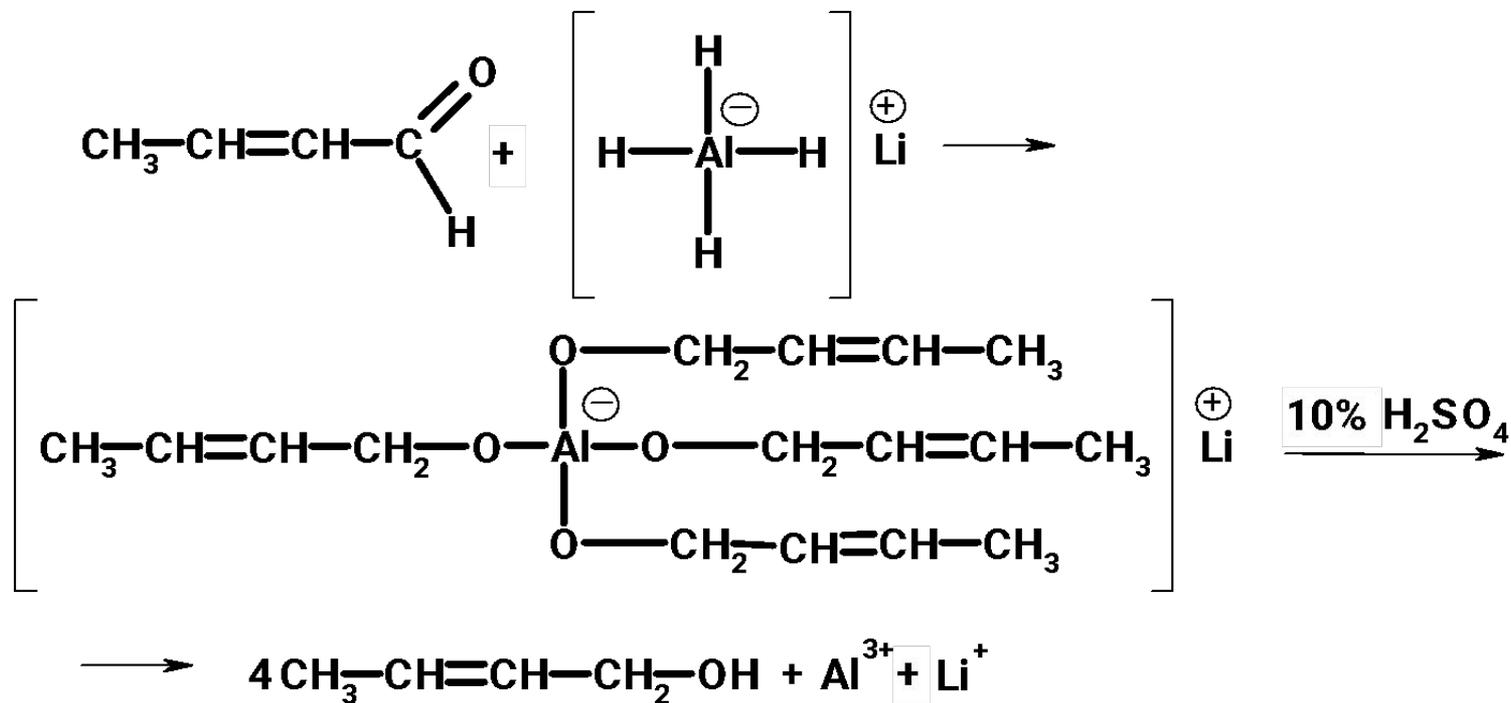
Восстановление карбонильных соединений

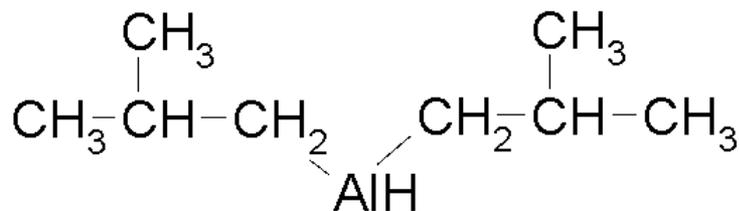
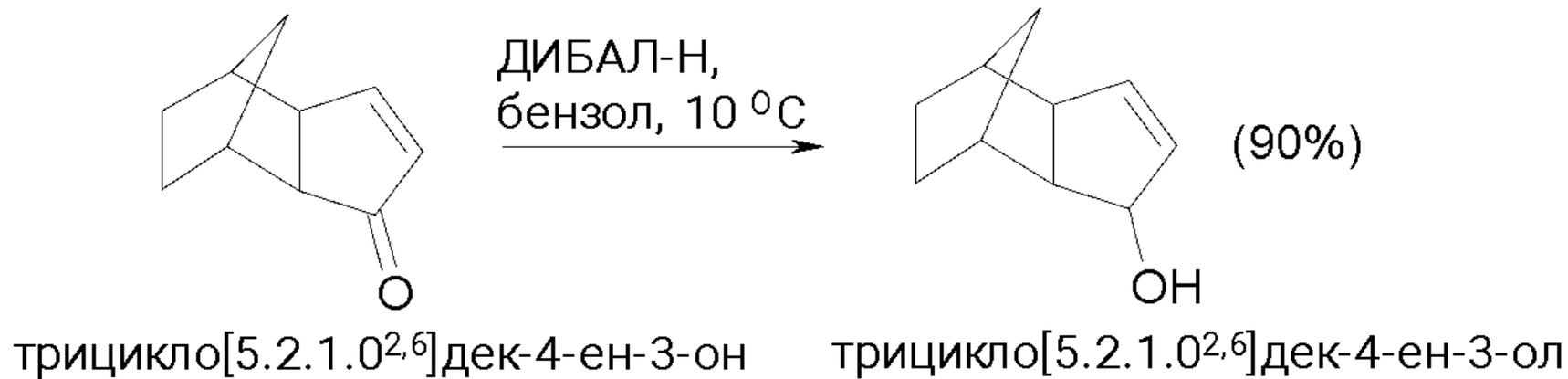
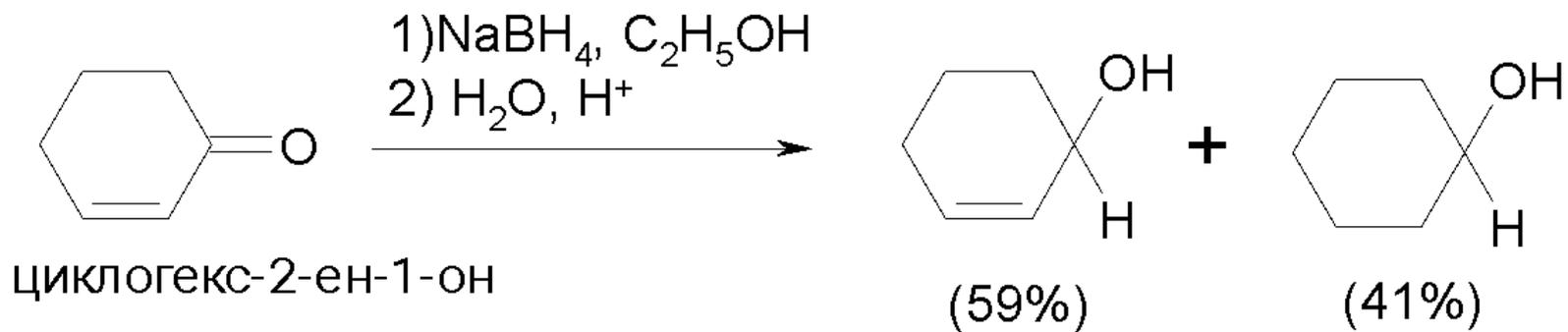
Восстановление альдегидов и кетонов

Альдегид → первичный спирт
Кетон → вторичный спирт



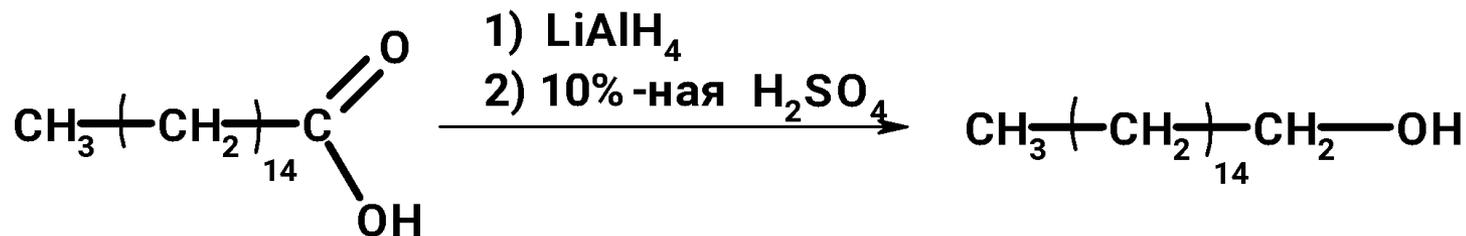
Селективное восстановление карбонильной группы





ДИБАЛ-Н

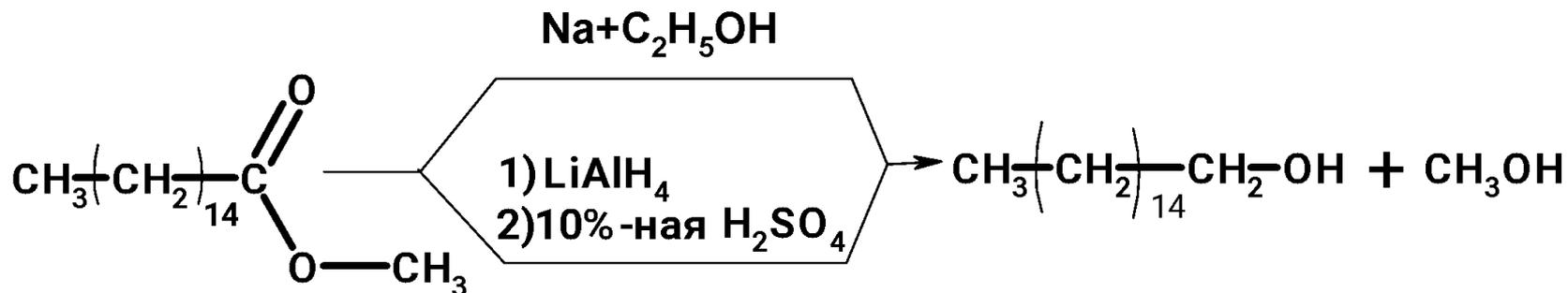
Восстановление карбоновых кислот



Пальмитиновая
кислота

1-Гексадеканол

Восстановление сложных эфиров до первичных спиртов. Реакция Буво-Блана



Метилпальмиат

Восстановление окиси углерода. Промышленный метод

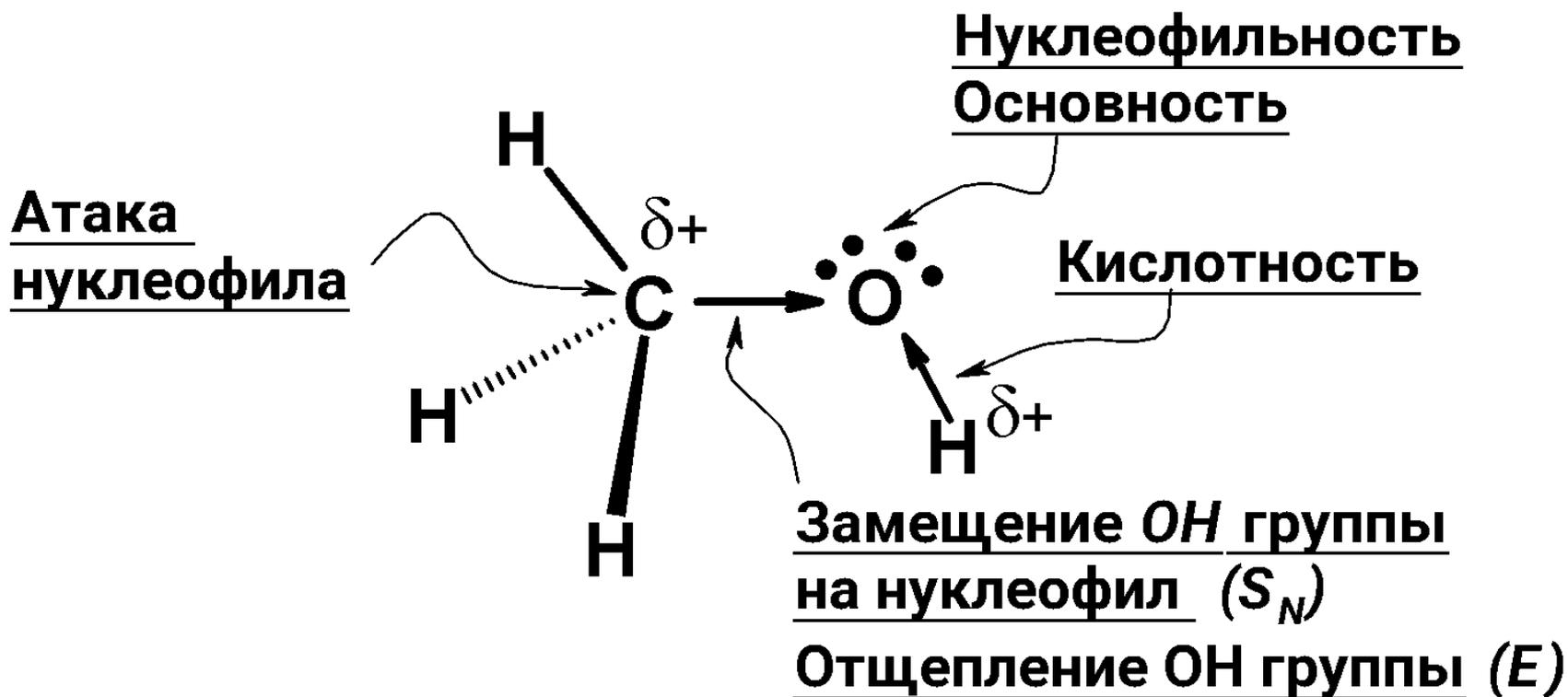


Физические свойства

Сравнение физических свойств спиртов и углеводородов

<i>Спирт Углеводород</i>	<i>Молекулярная масса</i>	<i>T_{пл.} °C</i>	<i>T_{кип.} °C</i>	<i>Растворимость в 100 мл воды, мл</i>
<i>CH₃OH</i>	<i>32</i>	<i>-98,0</i>	<i>65,0</i>	<i>Неограниченная</i>
<i>CH₃-CH₃</i>	<i>30</i>	<i>-172,0</i>	<i>-89,0</i>	<i>4,7</i>
<i>CH₃CH₂OH</i>	<i>45</i>	<i>-117,3</i>	<i>78,5</i>	<i>Неограниченная</i>
<i>CH₃CH₂CH₃</i>	<i>44</i>	<i>-189,9</i>	<i>-42,2</i>	<i>6,5</i>
<i>CH₃CH₂CH₂OH</i>	<i>60</i>	<i>-127,0</i>	<i>97,2</i>	<i>Неограниченная</i>
<i>CH₃CH₂CH₂CH₃</i>	<i>58</i>	<i>-135,0</i>	<i>-0,6</i>	<i>15,0</i>

Строение молекулы спиртов

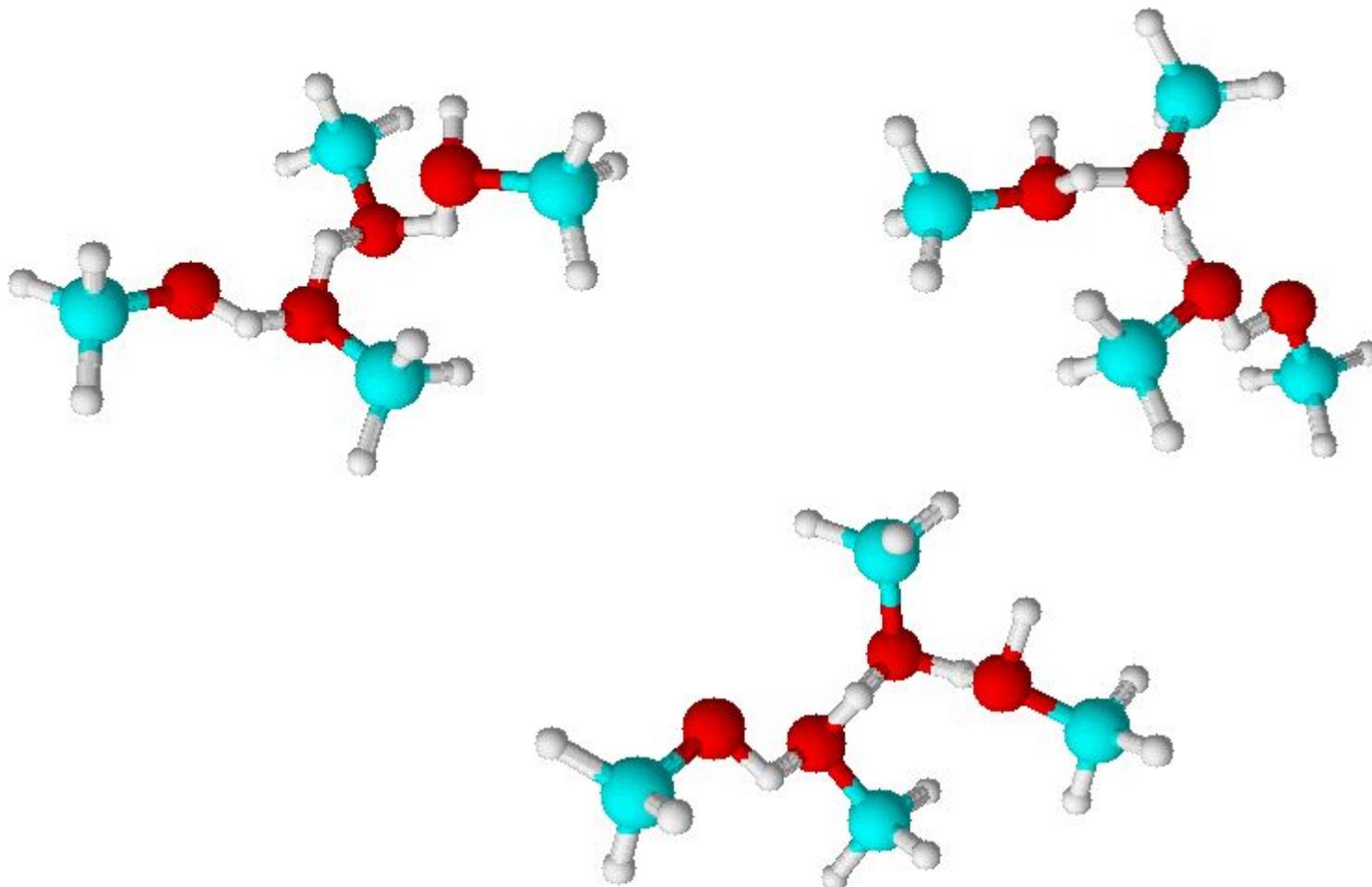


$E_{CO} = 82$ ккал/моль

$E_{OH} = 111$ ккал/моль

$\angle COH = 107-109$
°

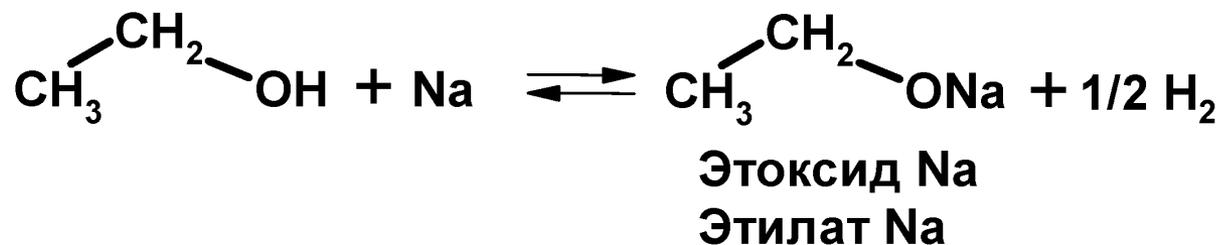
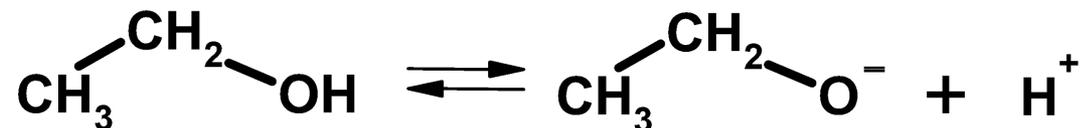
Водородные связи



E=3-6 ккал/моль

Химические свойства

1. Кислотность спиртов



Кислотность спиртов в водных растворах



	pK_a
трет-Бутанол	18,0
Этанол	15,9
Метанол	15,5
Вода	15,7
FCH_2CH_2OH	13,9
CF_3CH_2OH	12,4
$(CF_3)_3COH$	5,0

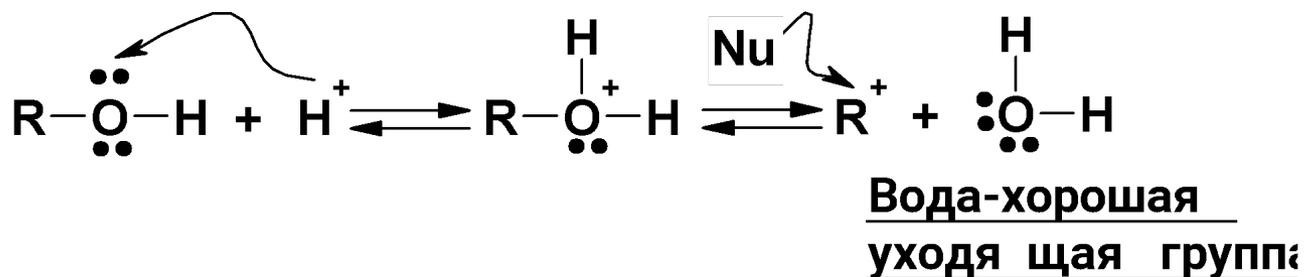
$$K_a = \frac{[RO^{-}][H^{+}]}{[ROH]}$$

$$pK_a = -\lg K_a$$

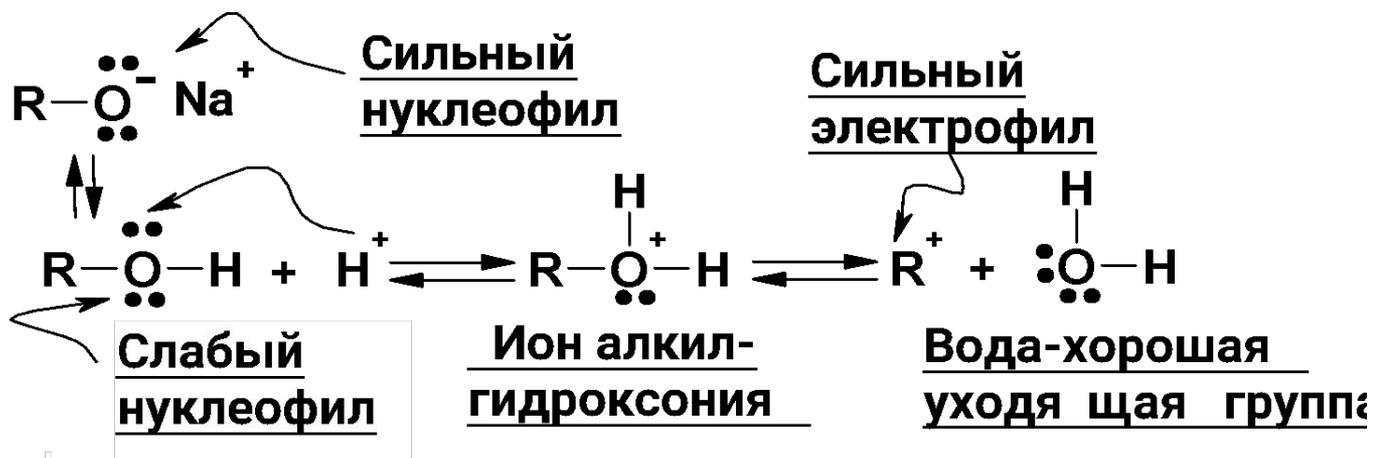
+I-эффект
алкильных групп
-M-эффект F

2. Основность спиртов

Основность спиртов - способность присоединять протон

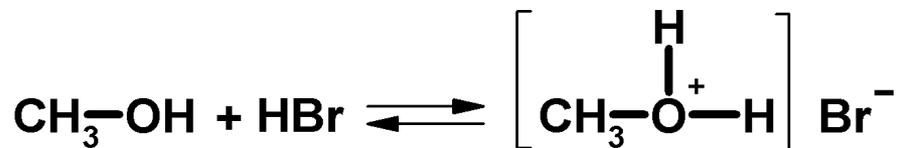


Нуклеофильность спиртов – способность образовывать связи с другими атомами за счет неподеленных пар электронов.

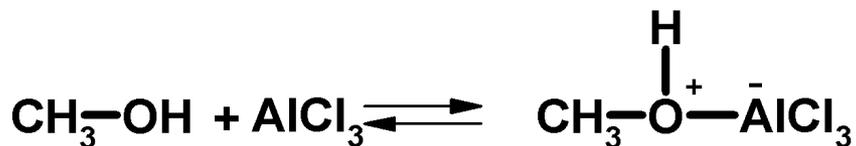


Спирты-основания.

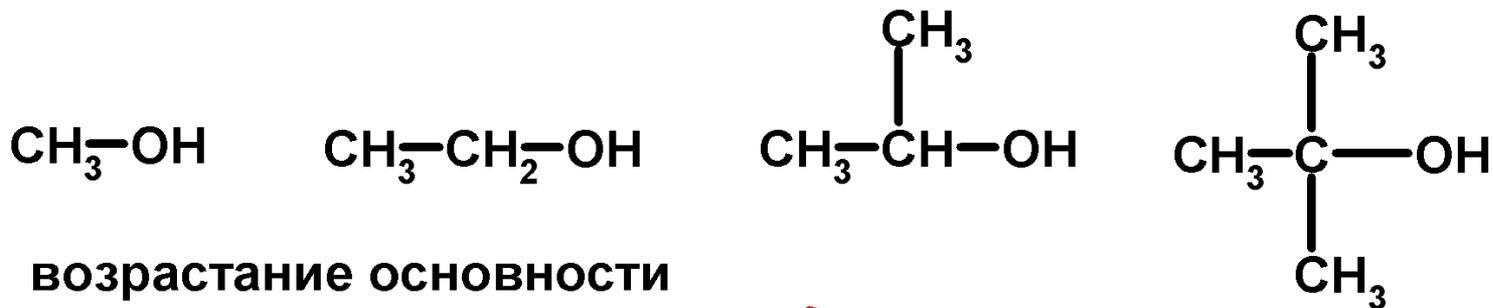
Они образуют с кислотами Бренстеда и Льюиса соли



Метилгидроксоний
бромид



Влияние строения спиртов на кислотно-основные свойства



возрастание основности



возрастание кислотности



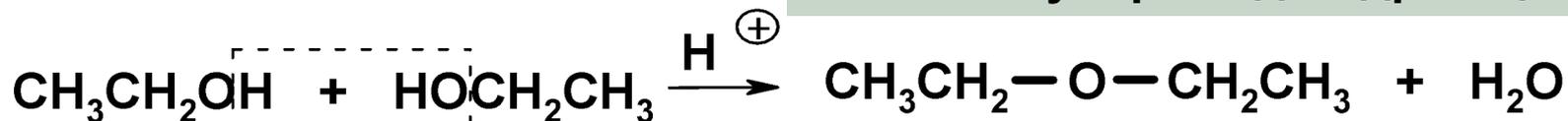
+/--эффект алкильных групп

3. Спирты-нуклеофильные агенты

Получение простых эфиров

Первичные спирты.

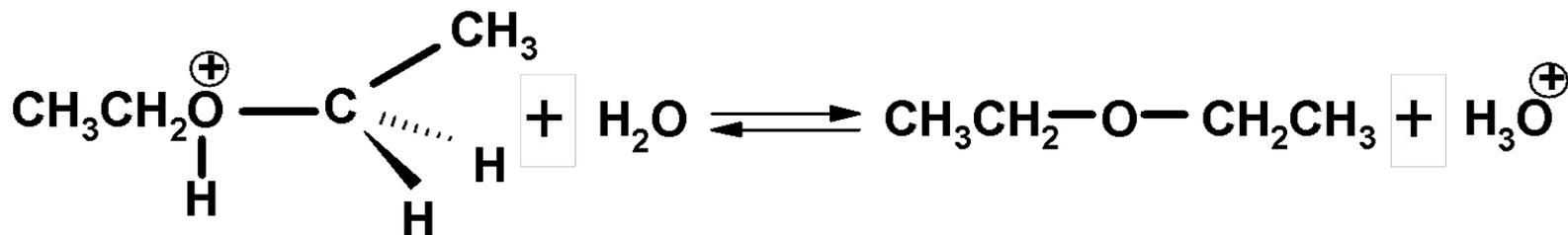
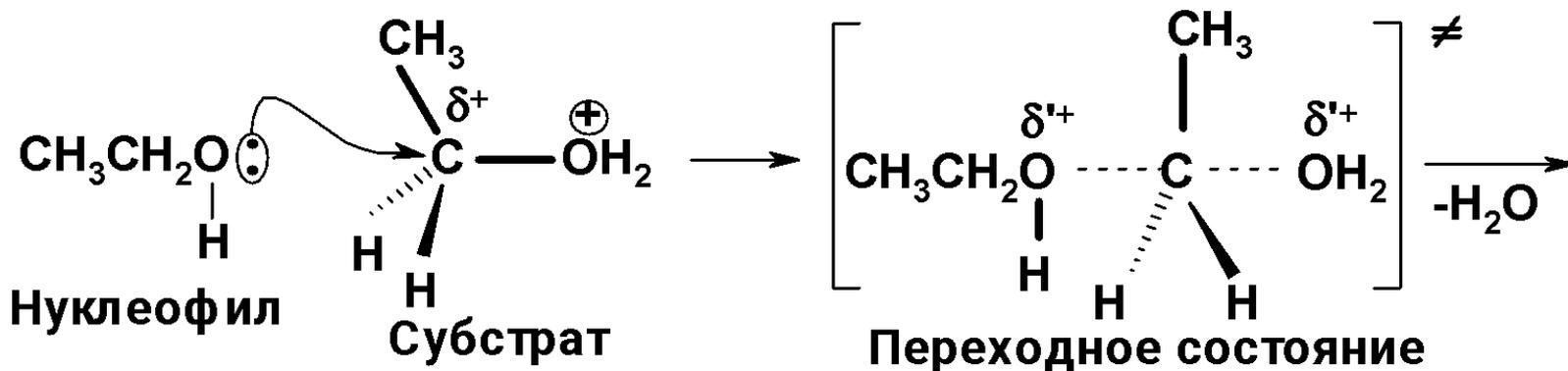
Межмолекулярная дегидратация



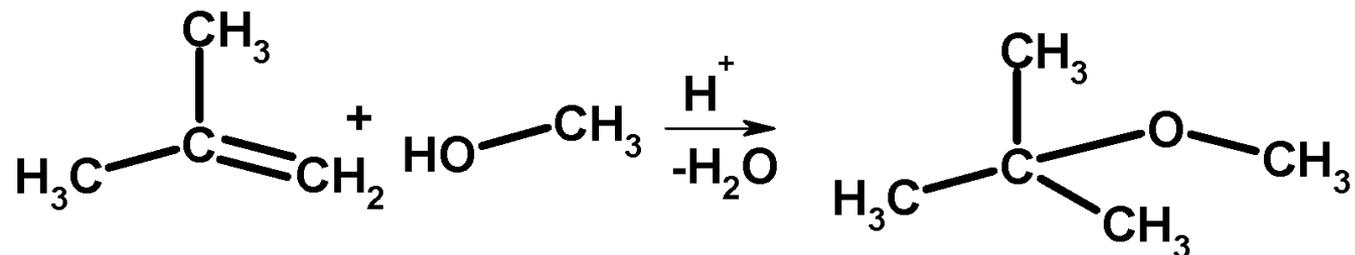
Диэтиловый эфир

Механизм реакции S_N2ac

Конкурирующая реакция E

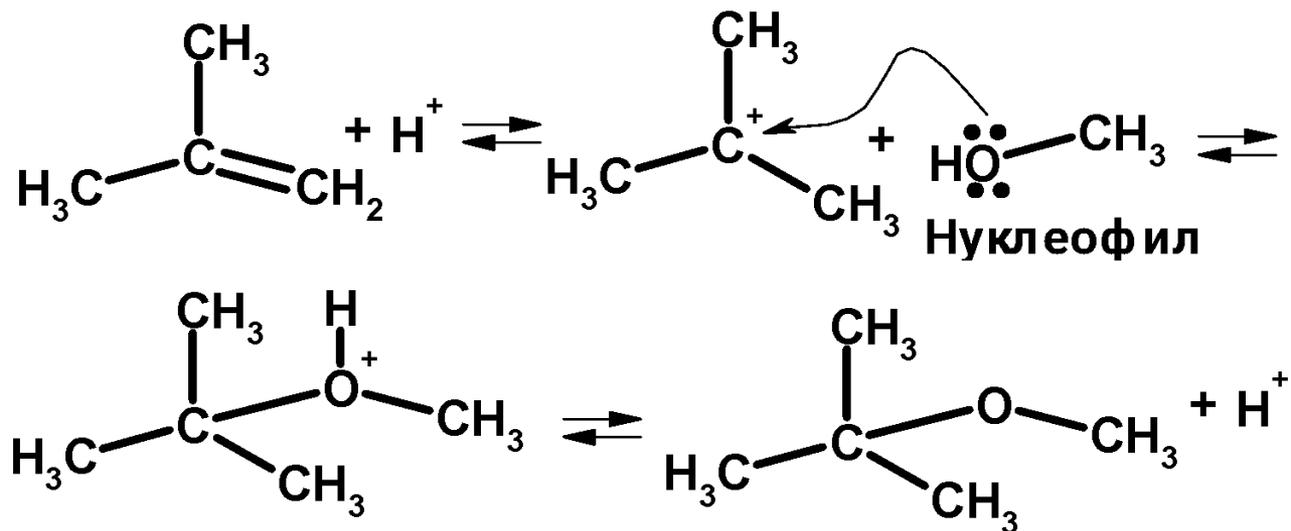


Получение простых эфиров. Взаимодействие спиртов с алкенами.

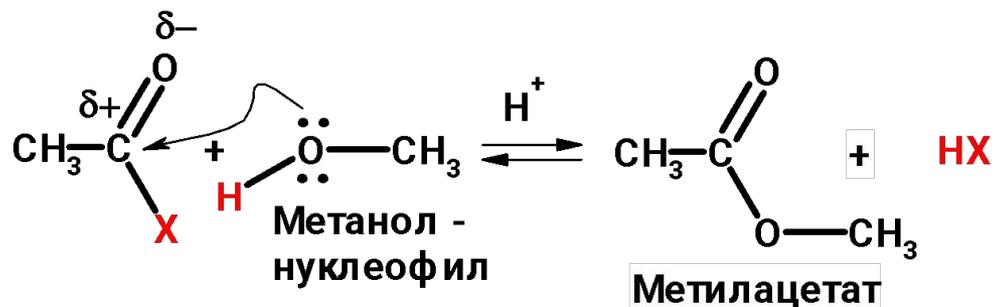


Метил-трет-бутиловый эфир (МТБЭ).
Высокооктановая добавка

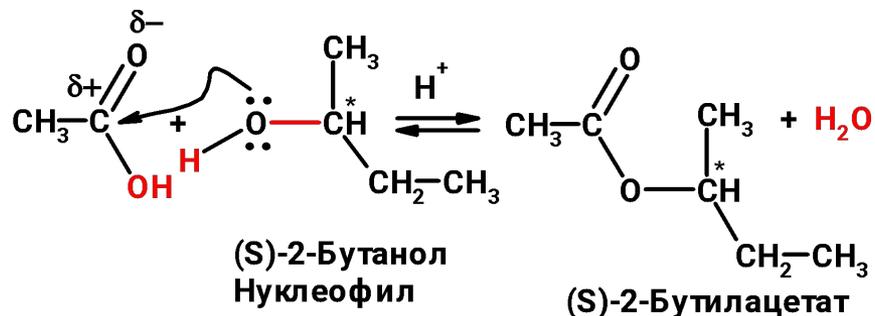
Механизм реакции S_N1ac



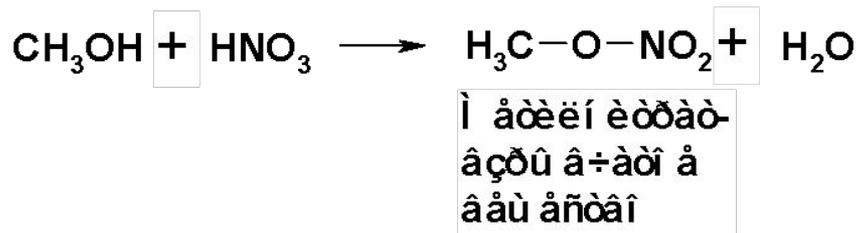
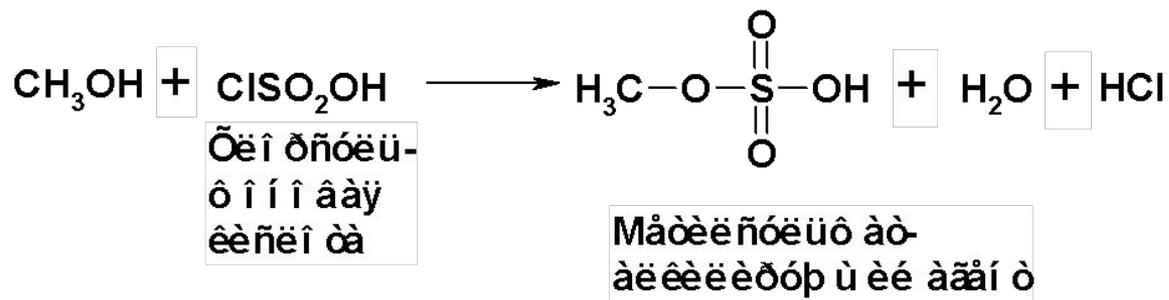
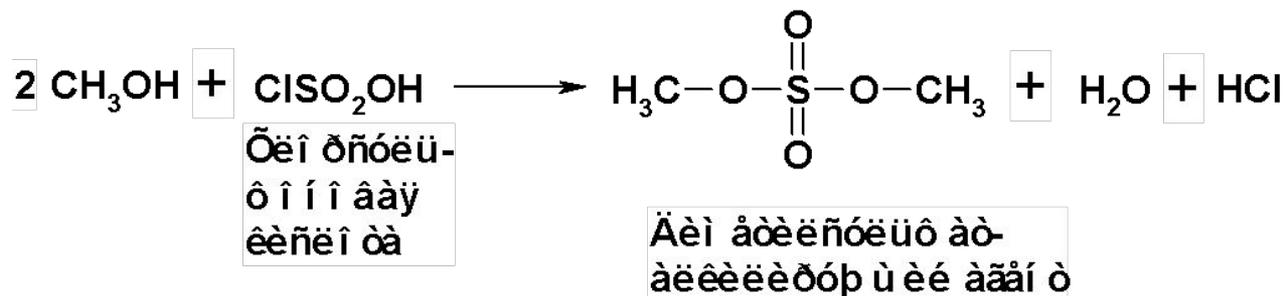
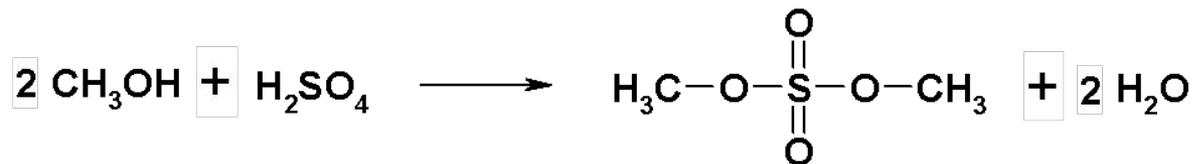
Получение сложных эфиров. Реакция этерификации.



Оптически активные спирты реагируют без разрыва связей у хирального атома, следовательно продукт будет иметь конфигурацию исходного спирта



Сложные эфиры минеральных кислот



4. Нуклеофильное замещение *ОН*-группы

Превращение спиртов в галогенпроизводные

Реагенты:

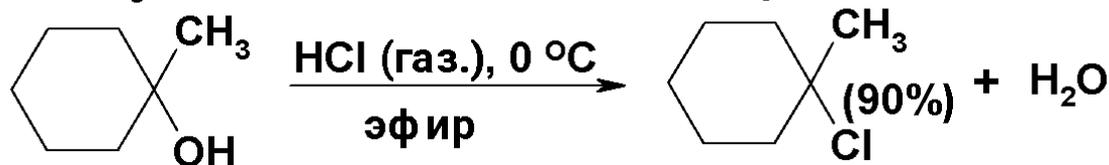
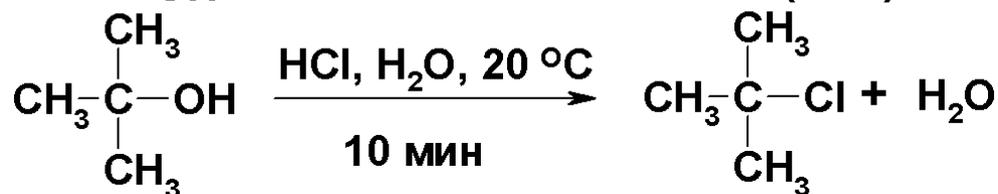
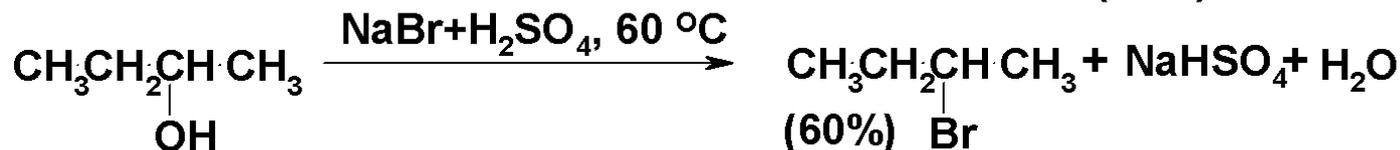
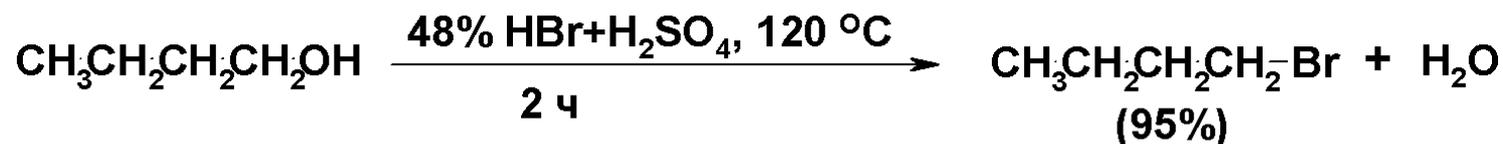
Галогенводороды (*HCl*, *HBr*, *Na(K)Br+H₂SO₄*, *Na(K)I+H₂SO₄*)

Хлориды-, бромиды фосфора (*PCl₃*, *PBr₃*)

Хлористый тионил (*SOCl₂*)

Смесь фосфора и йода

Хлорокись фосфора (*POCl₃*)

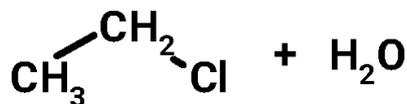
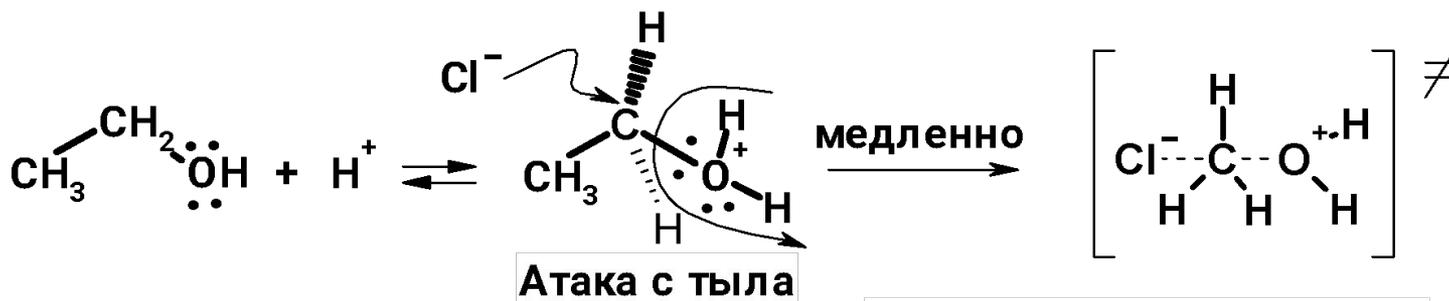


Замещение *OH*-группы на галоген под действием галогеноводородов



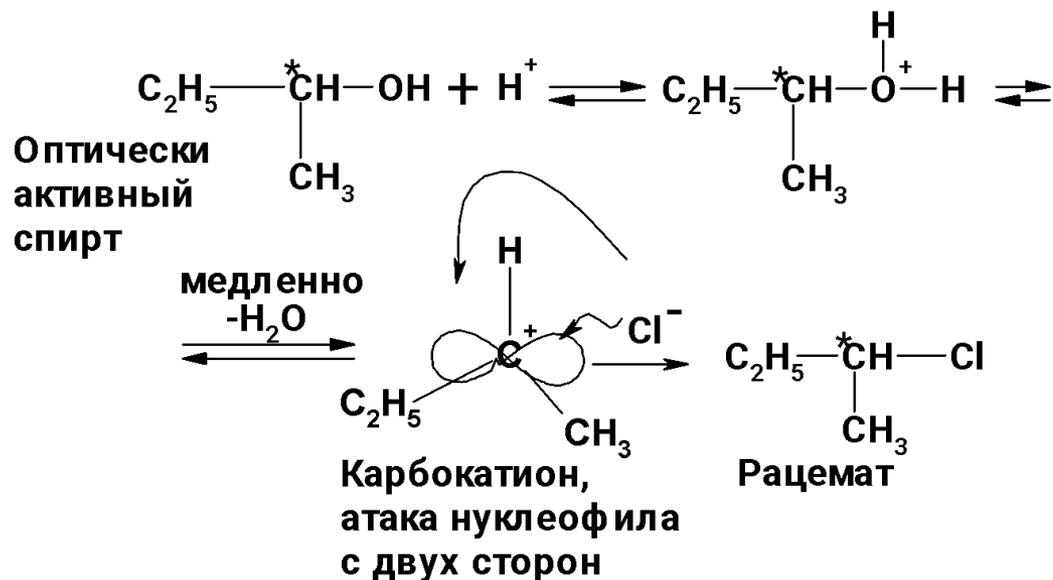
Реакционная способность убывает

Механизм S_N2ac . Первичные спирты.

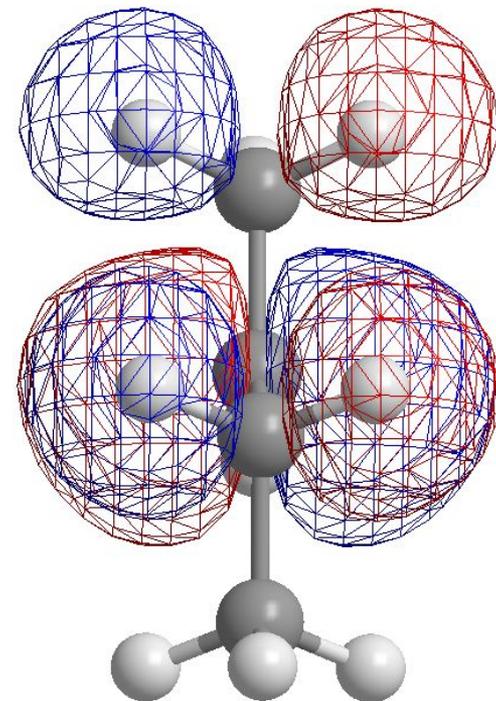


В случае оптически активного спирта - обращение конфигурации

Механизм S_N1 ас. Вторичные, третичные спирты.



Перегруппировка



HСМО карбокатиона

Реакционная способность спиртов по отношению к галогенводородам

Бензиловый, аллиловый > третичный > вторичный > первичный > метанол

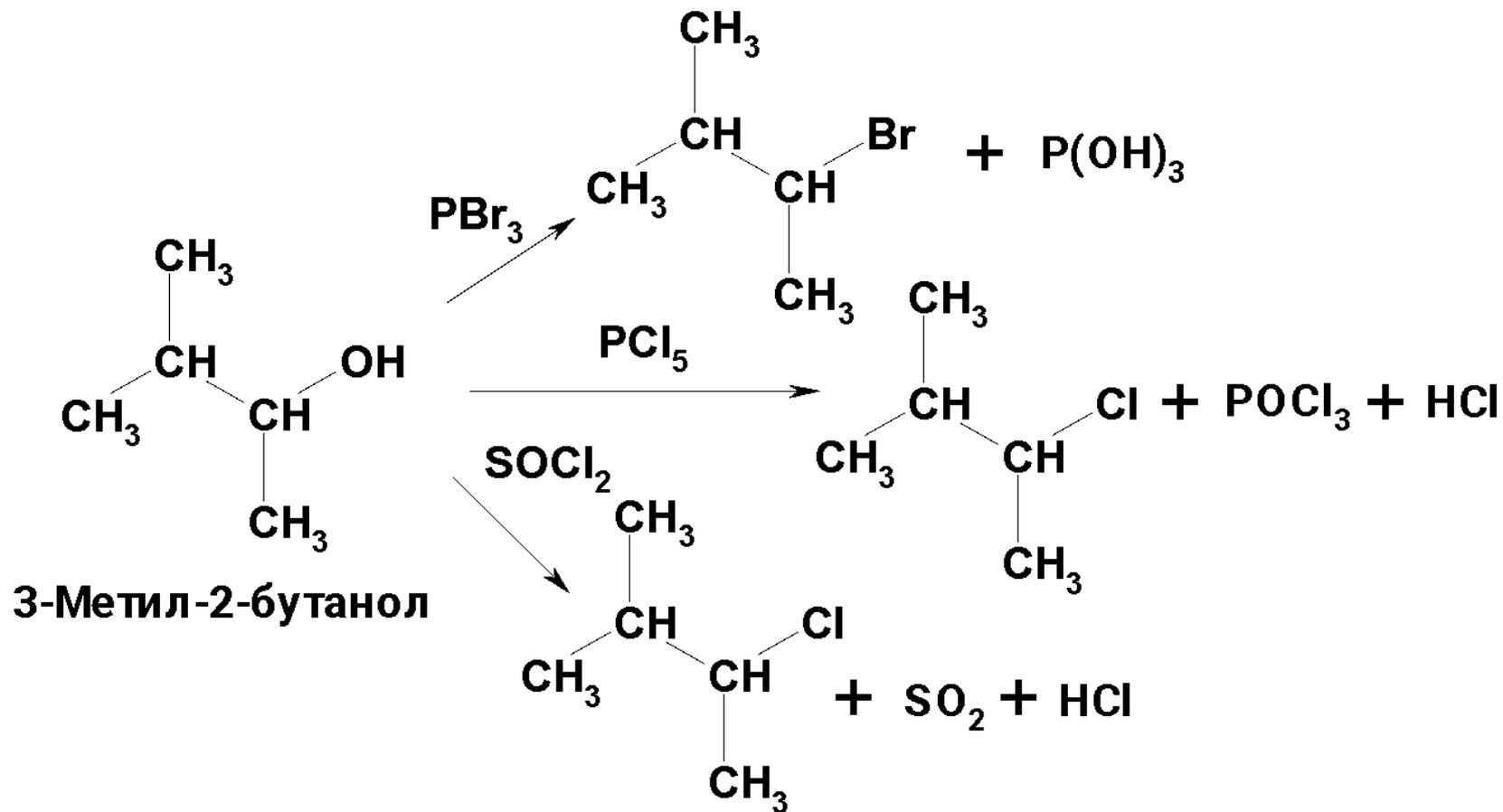
S_N1

Устойчивость карбокатиона возрастает, реакционная способность увеличивается

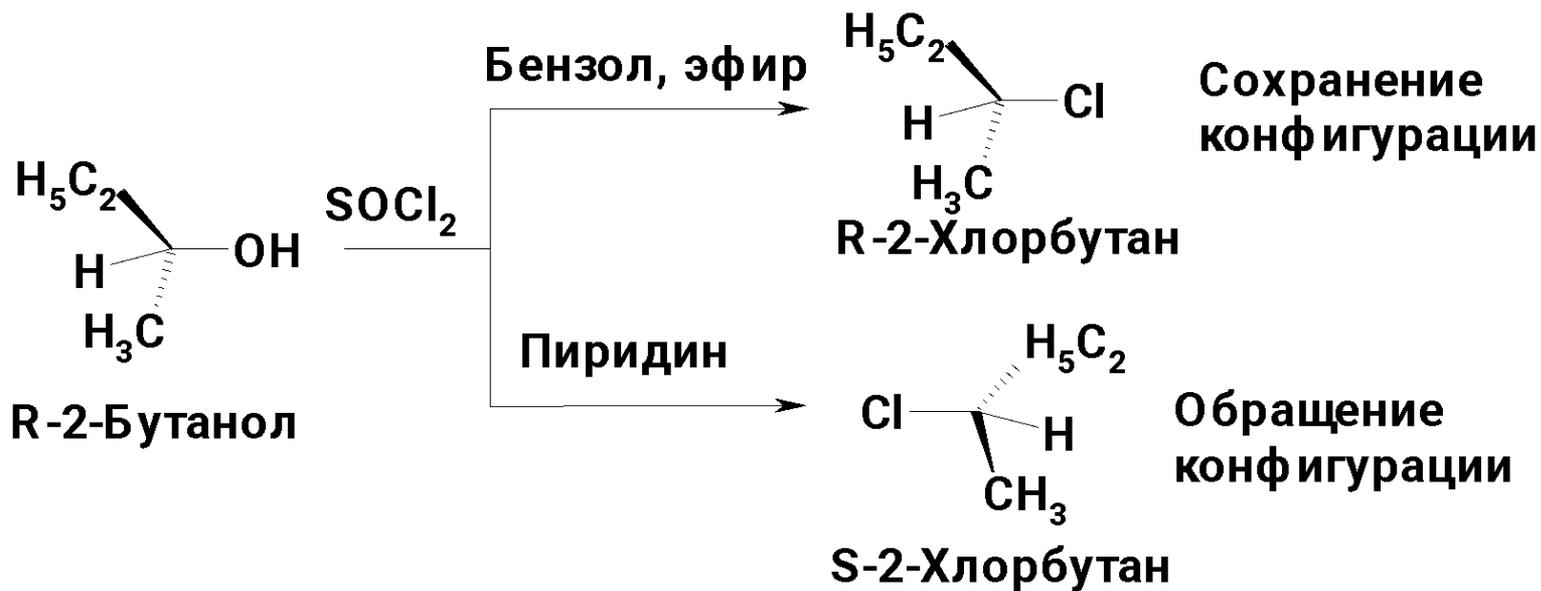
S_N2

Пространственные препятствия для атаки с тыла уменьшаются, реакционная способность увеличивается

Реакция с галогенидами фосфора PCl_5 , PCl_3 , PBr_3 , PI_3 , тионилхлоридом $SOCl_2$.

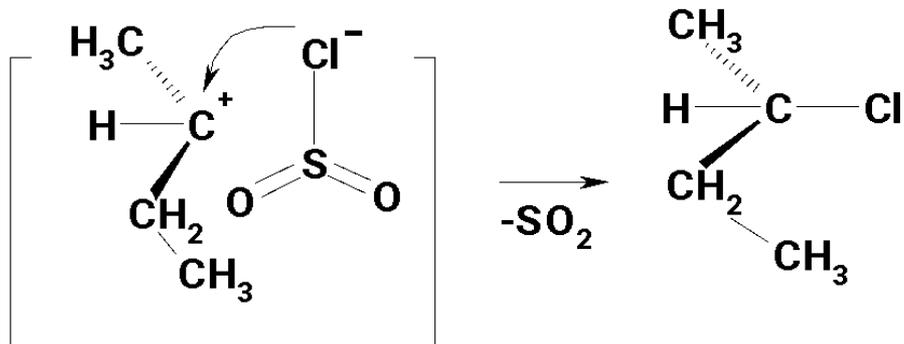


Реакция оптически активных спиртов с тионилхлоридом.



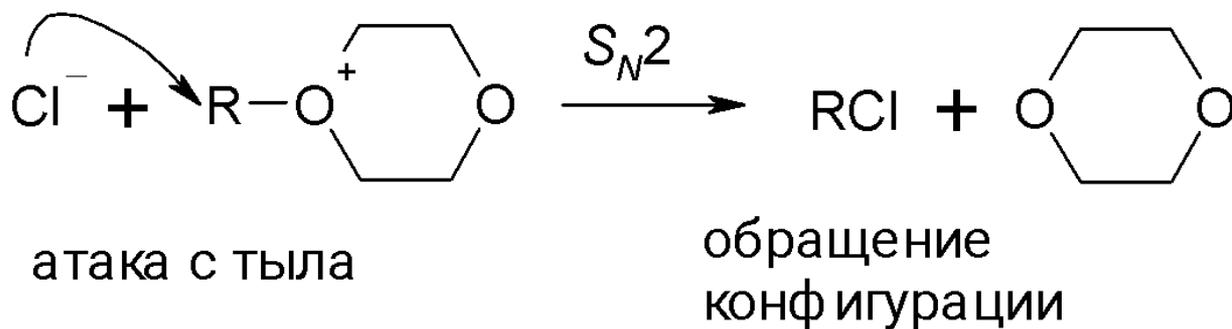
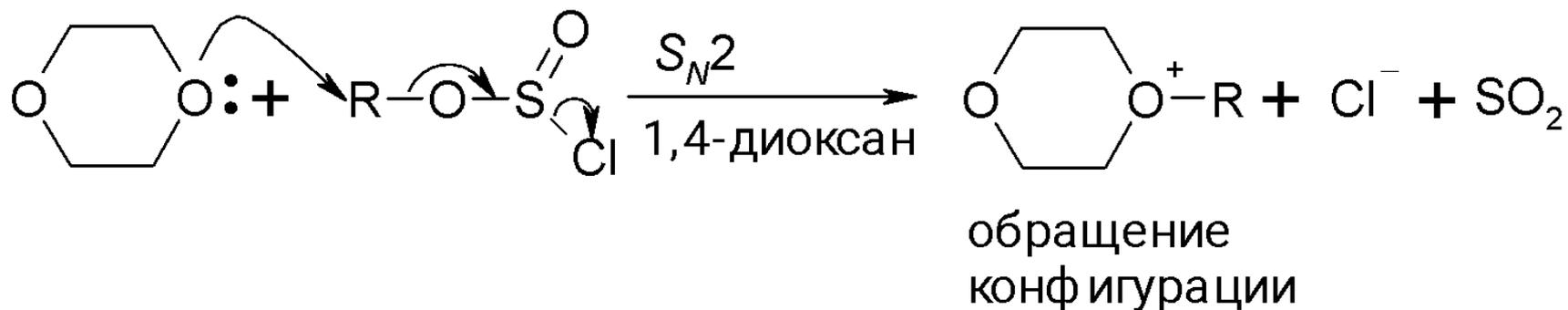
Механизм реакции спиртов с тионилхлоридом.

Реакция в отсутствие основания. Механизм S_Ni .
(*i*-internal)



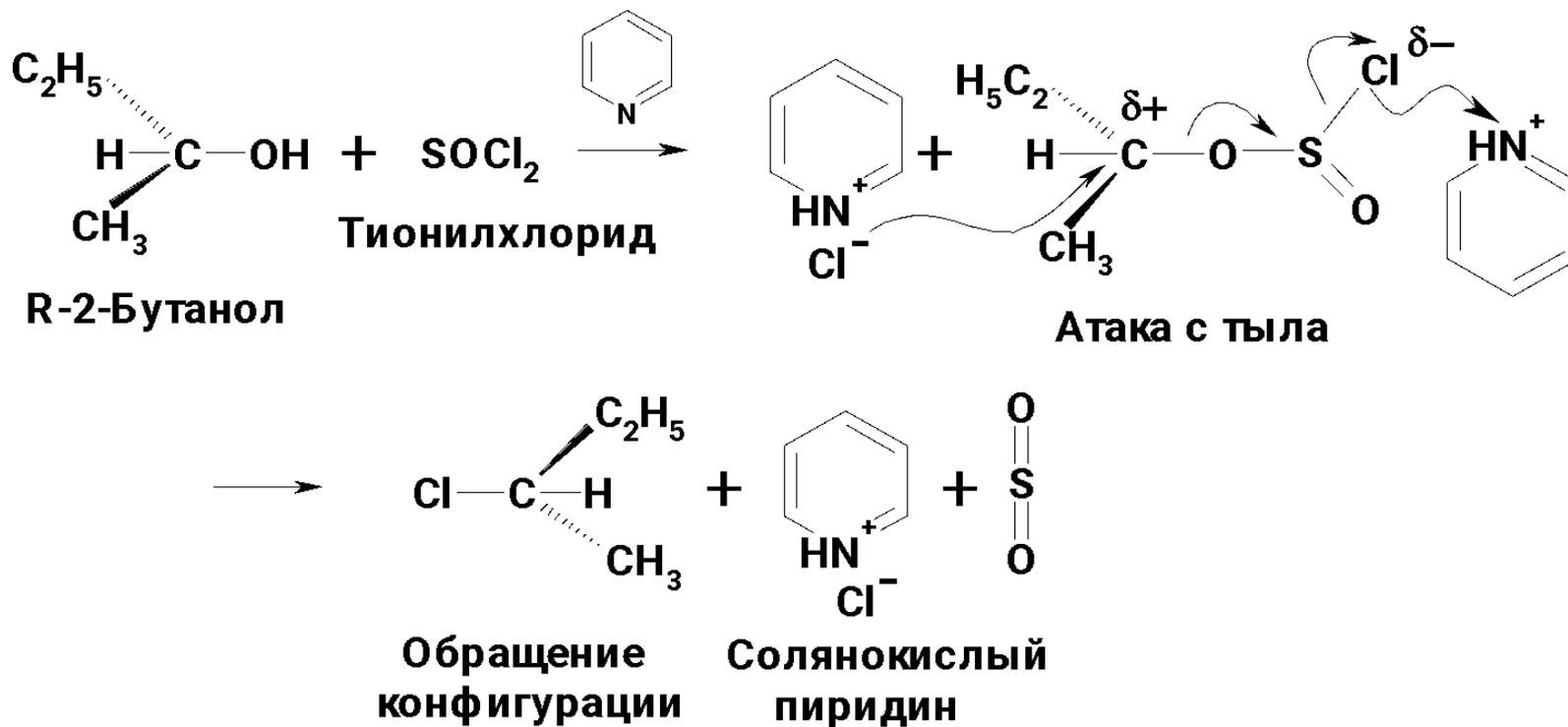
Тесная ионная пара.
Атака с фронта.

Сохранение
конфигурации

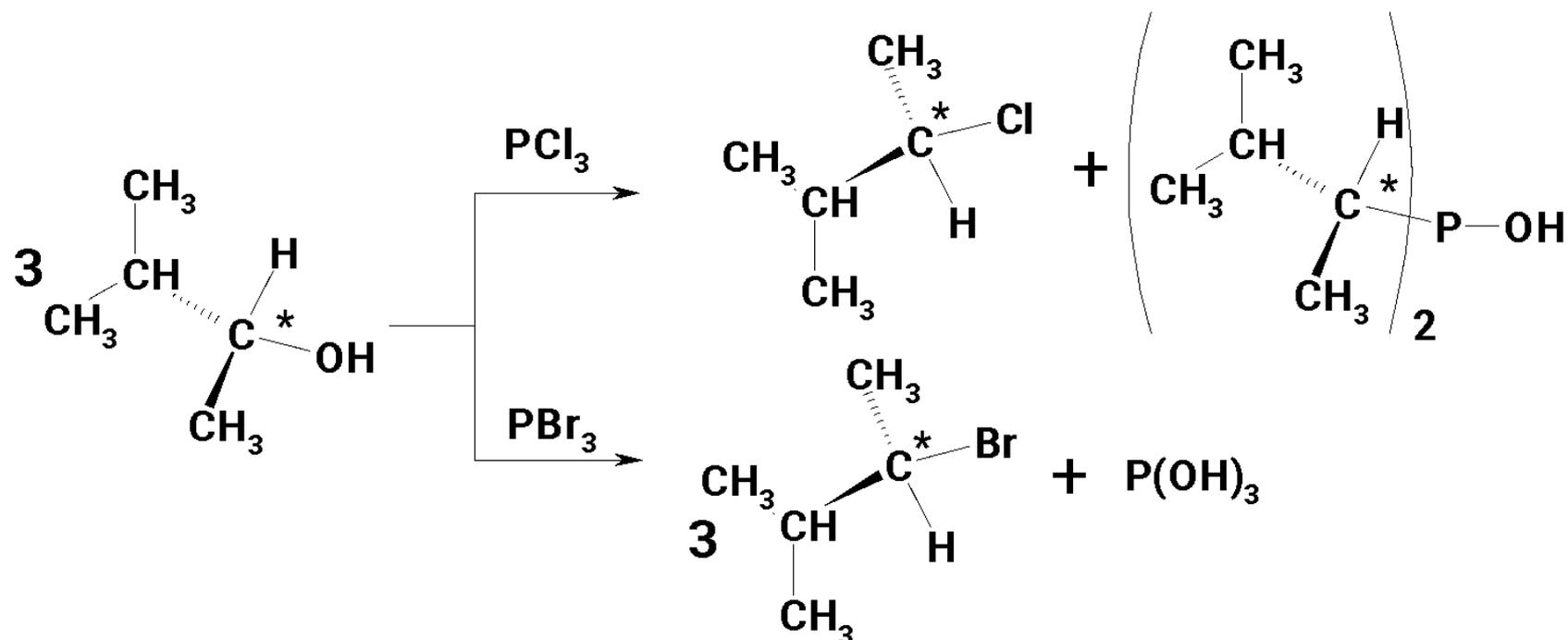


См. заметки к слайду

Реакция в присутствии основания. Механизм S_N2 .

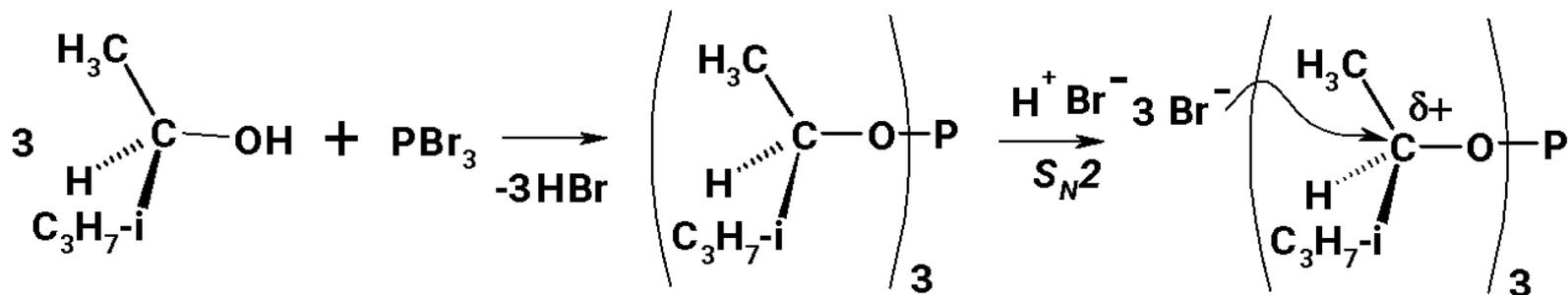


Реакция спиртов с PCl_3 и PBr_3 .



Обращение конфигурации

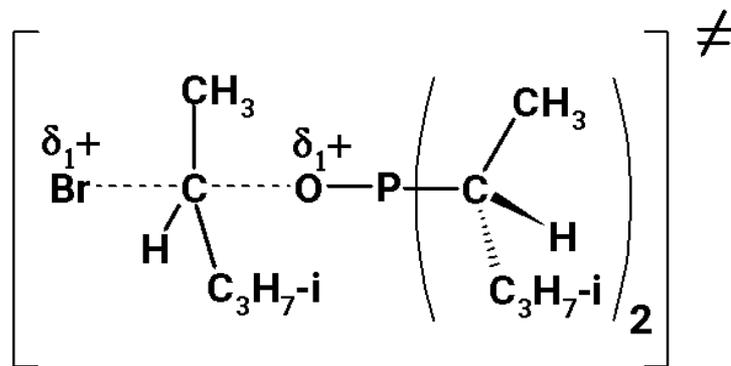
Механизм реакции спиртов с PBr_3 .



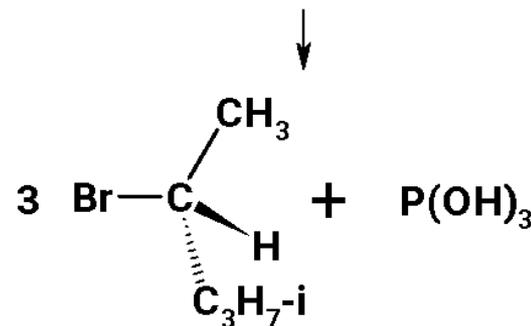
R-3-Метил-2-бутанол

три(1,3-диметил-пропил)фосфит

Последовательно три раза атака Br^- аниона с тыла



Переходное состояние

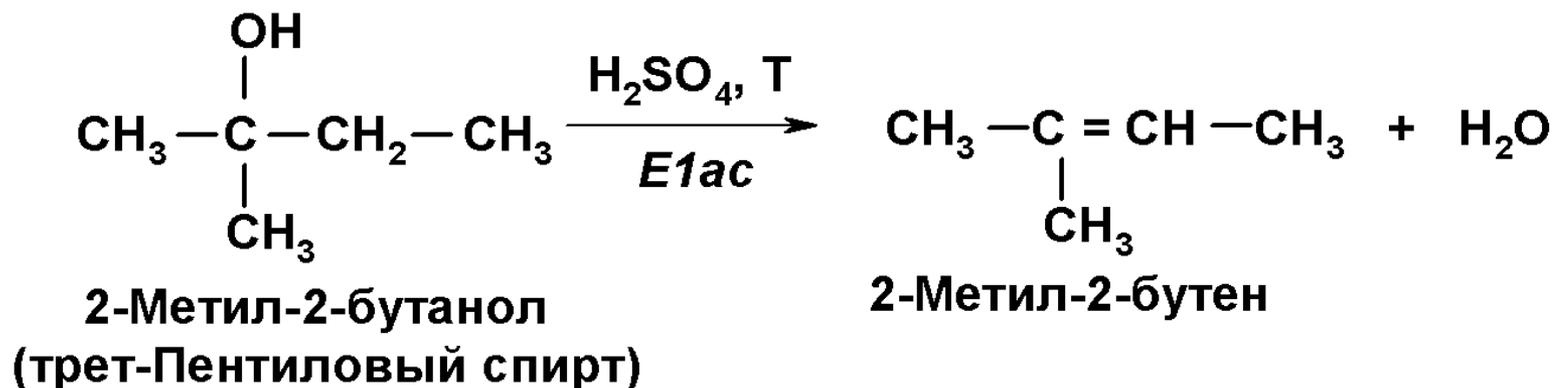
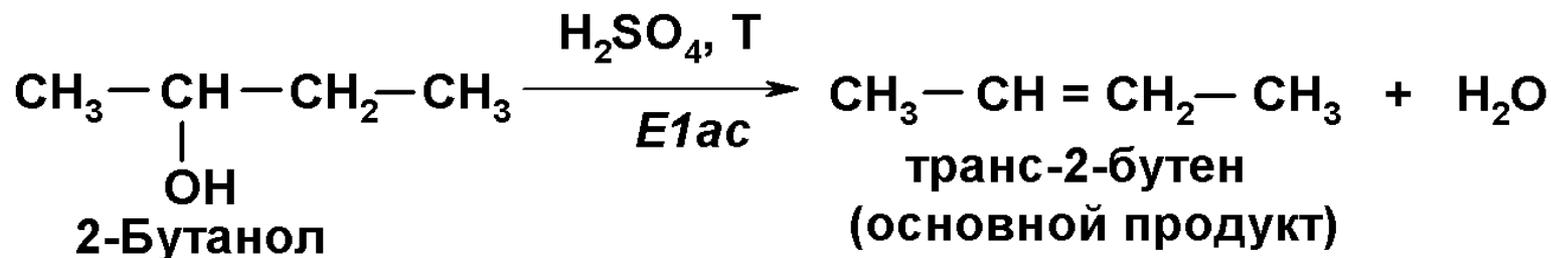


Обращение конфигурации

Анион Br^\ominus более активный нуклеофил, чем анион Cl^\ominus

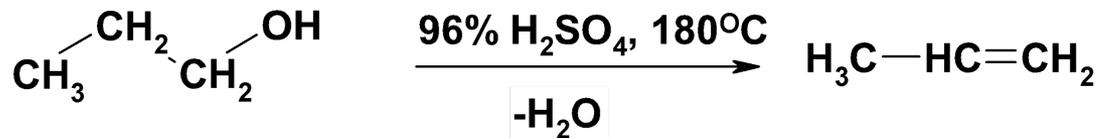
5. Отщепление *OH*-группы

Получение алкенов. Внутримолекулярная дегидратация

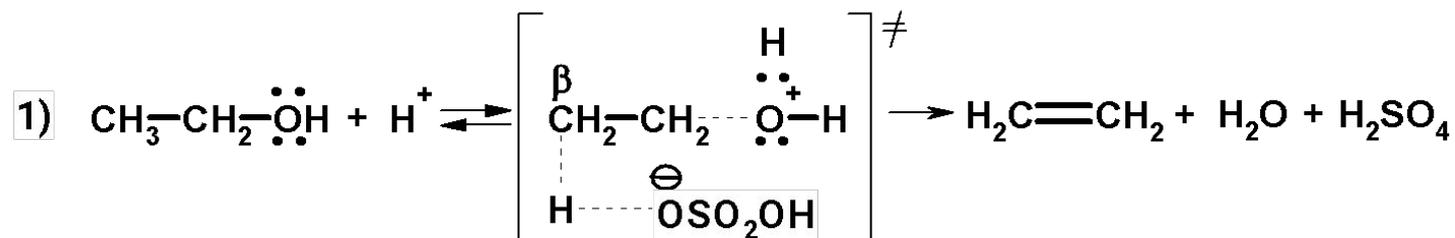


Правило Зайцева

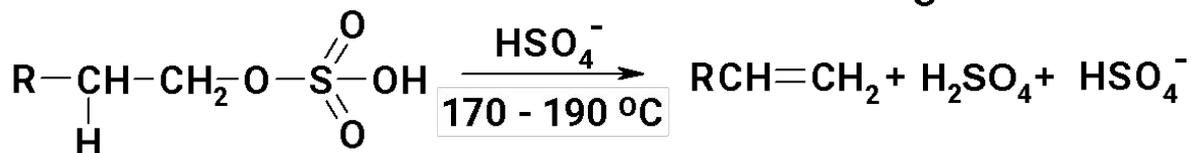
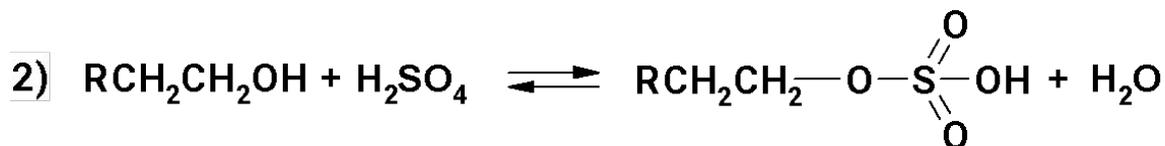
Первичные спирты.



Механизм реакции E2ac

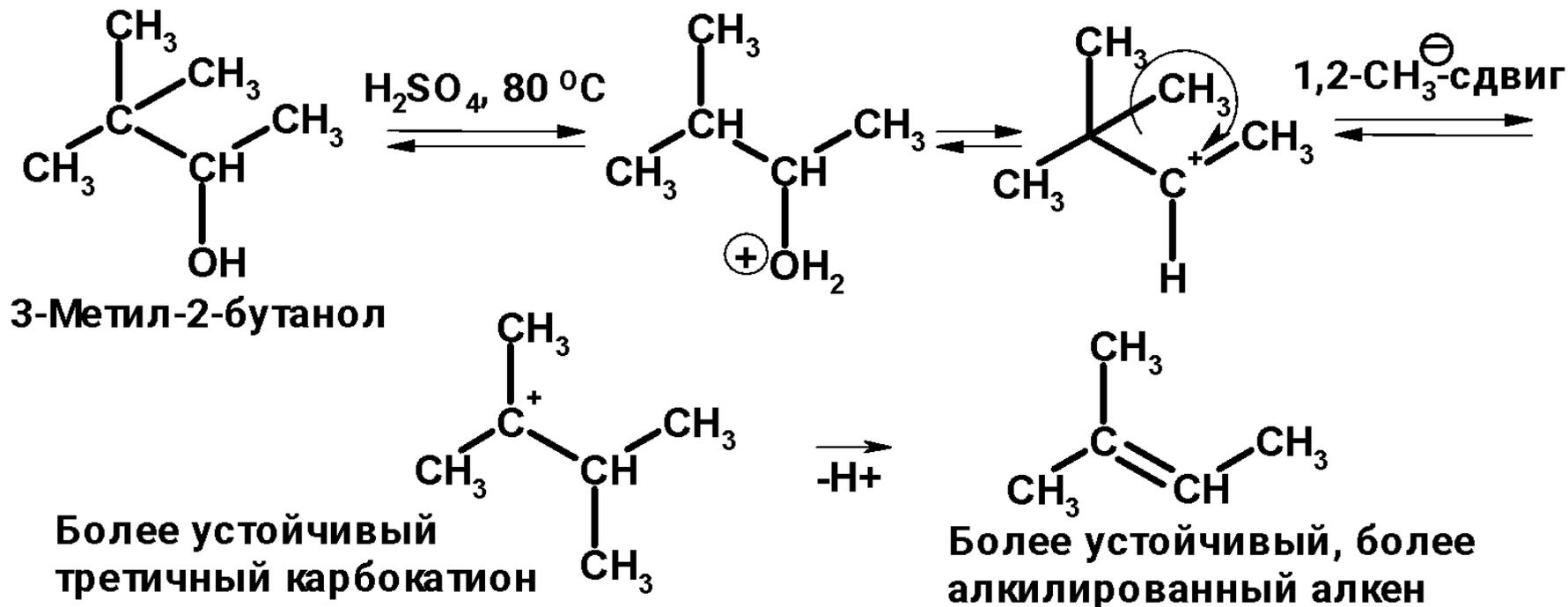


Синхронно: отрыв воды
и протона



Вторичные, третичные спирты.

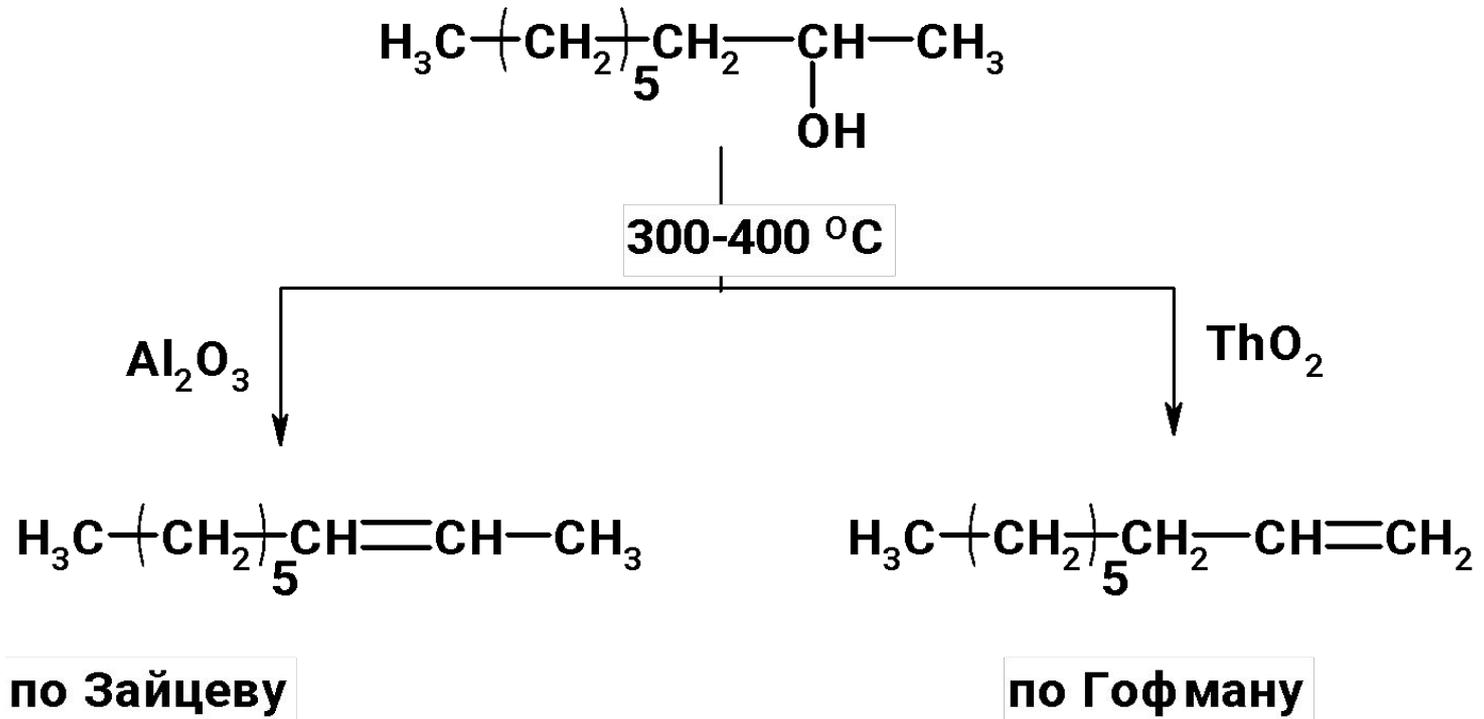
Механизм E1ac. Возможна перегруппировка



Правило Зайцева

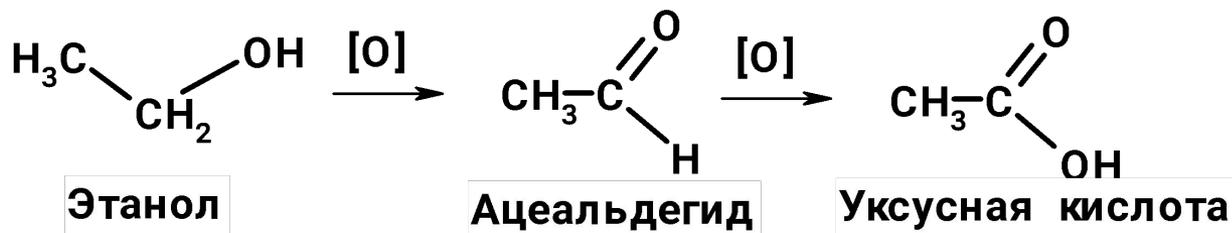
Основным продуктом реакции отщепления от галогеналканов с двумя неэквивалентными C_β -атомами является наиболее устойчивый (наиболее алкилированный, термодинамически устойчивый) алкен.

Направление реакции каталитической дегидратации спиртов

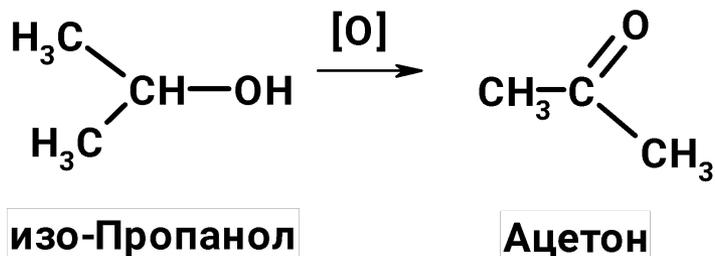


Окисление спиртов

Первичные спирты окисляются до альдегидов, затем до кислот



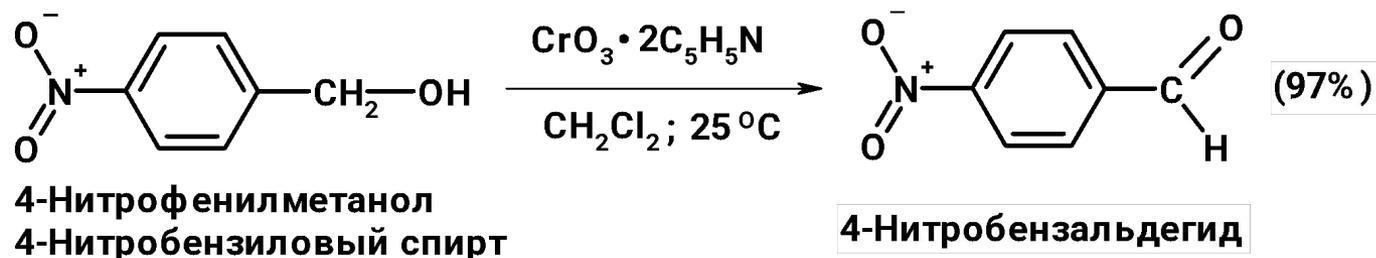
Вторичные спирты окисляются до кетонов



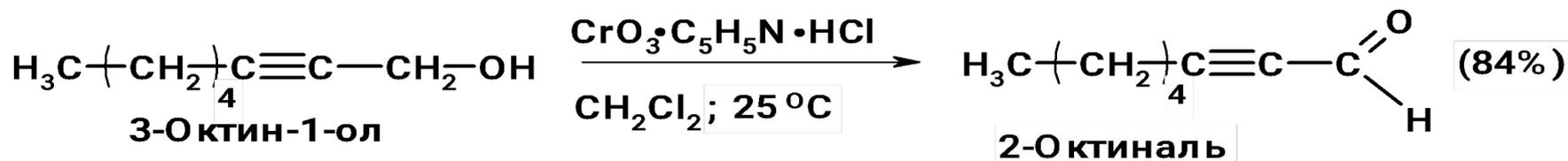
Третичные спирты окисляются с разрушением скелета

Примеры окисления первичных спиртов до альдегидов

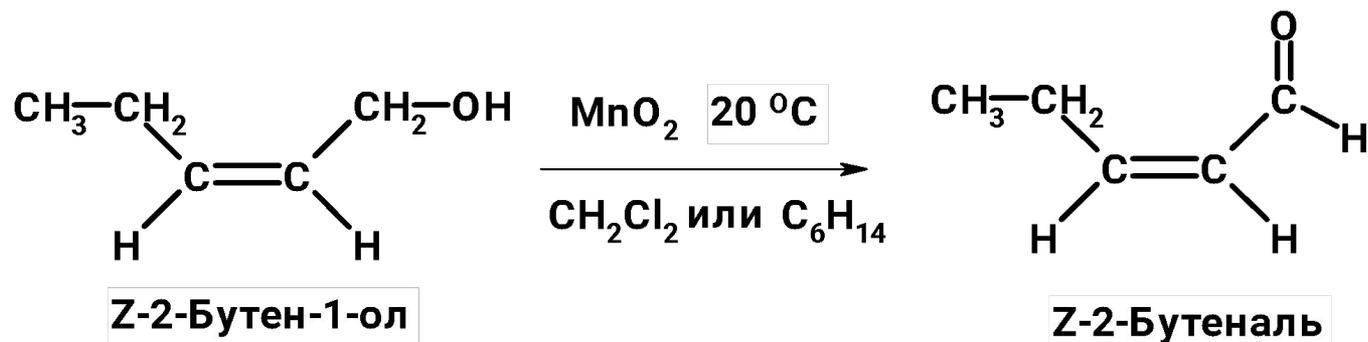
Окислитель: комплекс оксида хрома (IV) с пиридином (реактив Саретта-Коллинза)



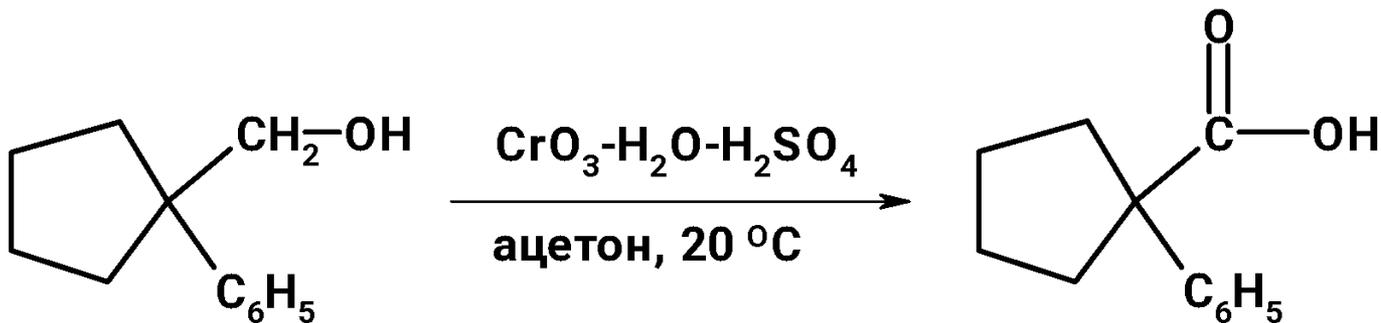
Окислитель: реактив Саретта (пиридинийхлорхромат, хорошо растворим в органических растворителях)



Окислитель: оксид марганца (IV).



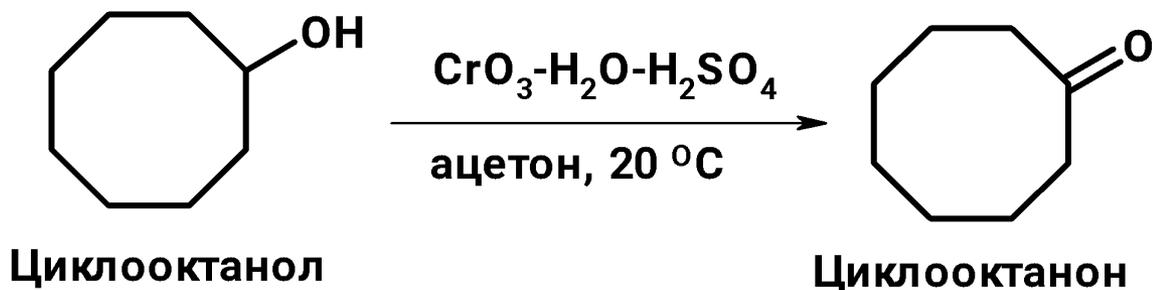
Примеры окисления первичных спиртов до карбоновых кислот реактивом Джонса (раствор CrO_3 в водной H_2SO_4).



(1-Фенилциклопентил)метанол

1-Фенилциклопентановая кислота

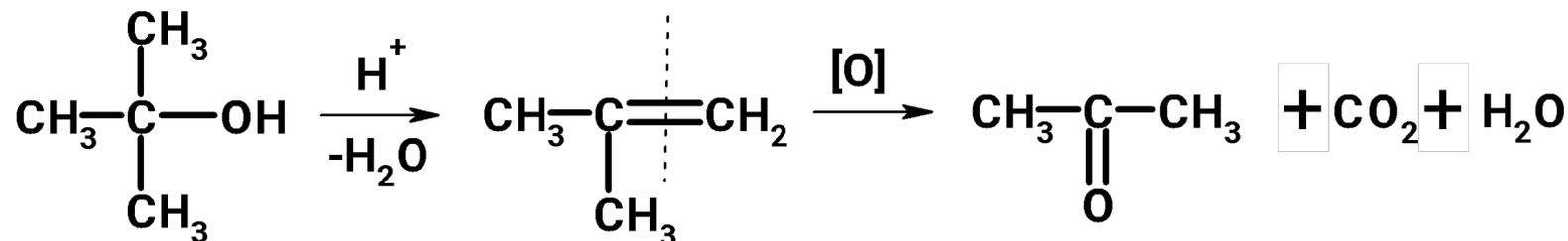
Примеры окисления вторичных спиртов до кетонов



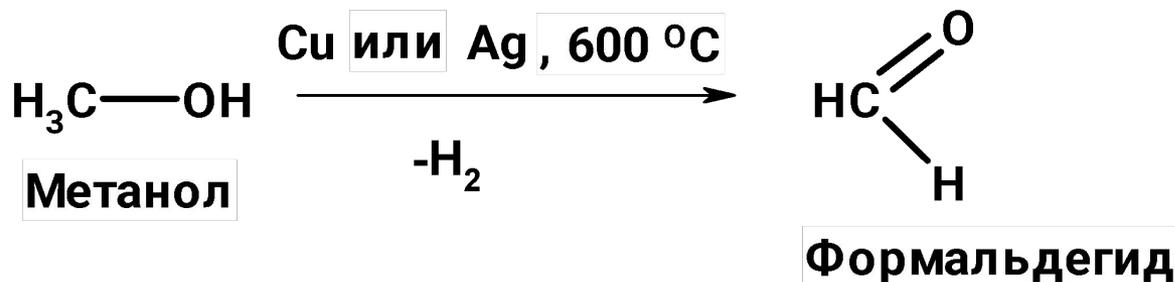
Циклооктанол

Циклооктанон

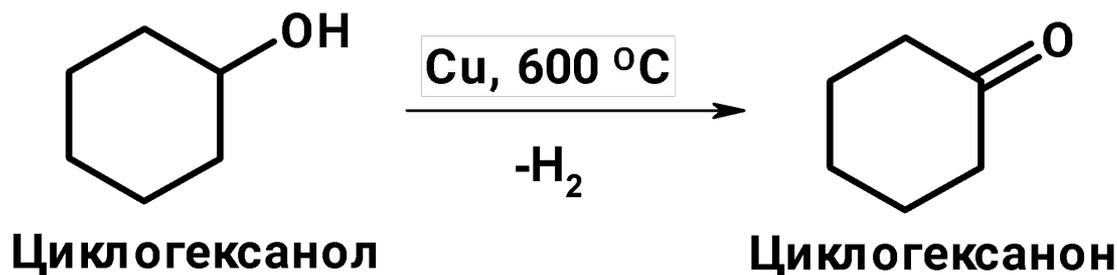
Окисление третичных спиртов с разрушением скелета в кислой среде



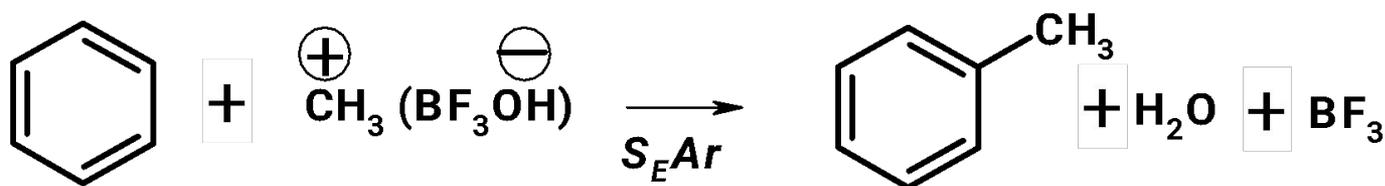
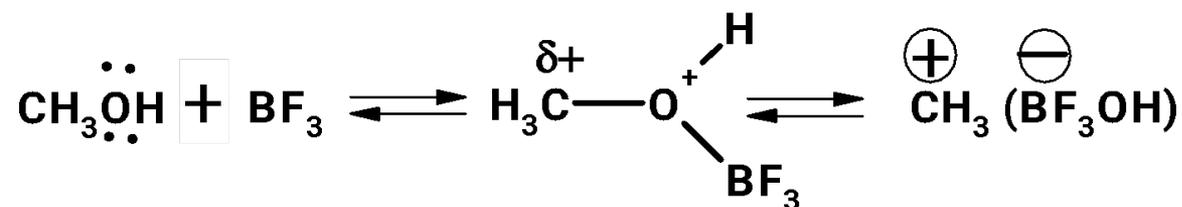
Каталитическое дегидрирование спиртов



Промышленный процесс.
Пример реакции α -элиминирования.



Алкилирование аренов S_EAr



Представители класса спиртов:

Метанол – яд, растворитель, реагент в синтезах

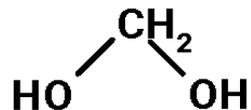
Этанол - яд в больших количествах, растворитель, реагент в синтезах

Изо-Пропанол – растворитель, реагент в синтезах

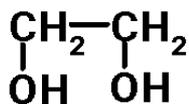
Основные направления химических превращений спиртов



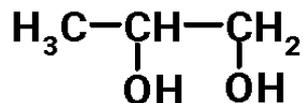
Диолы (двухатомные спирты)



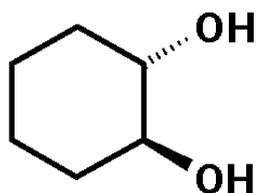
Метандиол - в свободном виде не существует



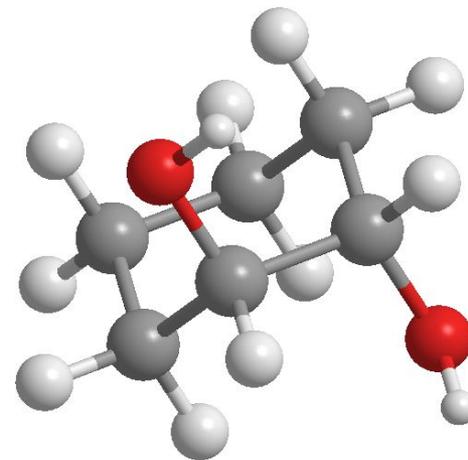
1,2-Этандиол (этиленгликоль)



1,2-Проандиол (пропиленгликоль)

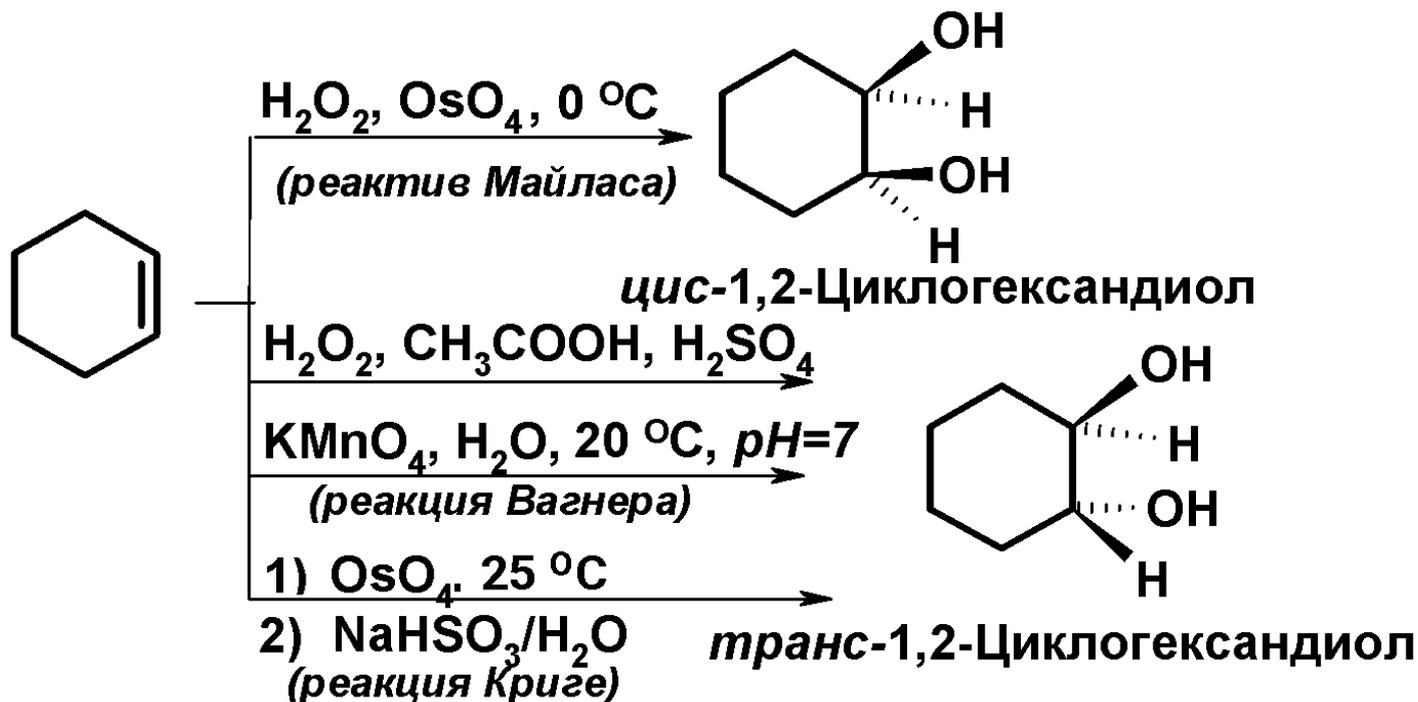


т ранс-1,2-Циклогександиол

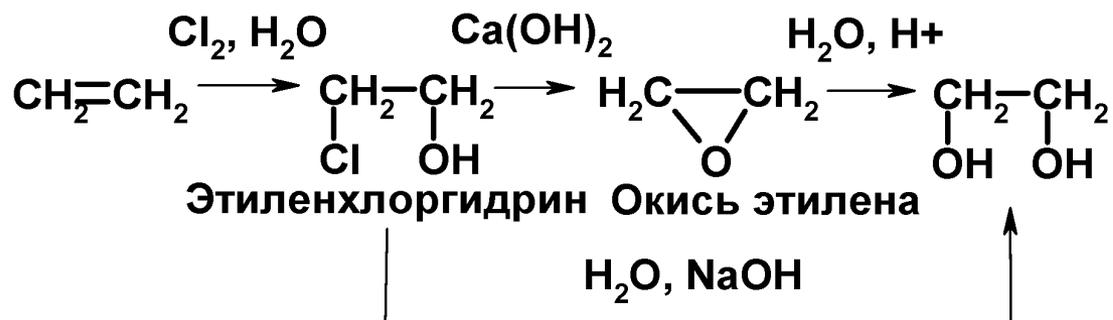


Способы получения

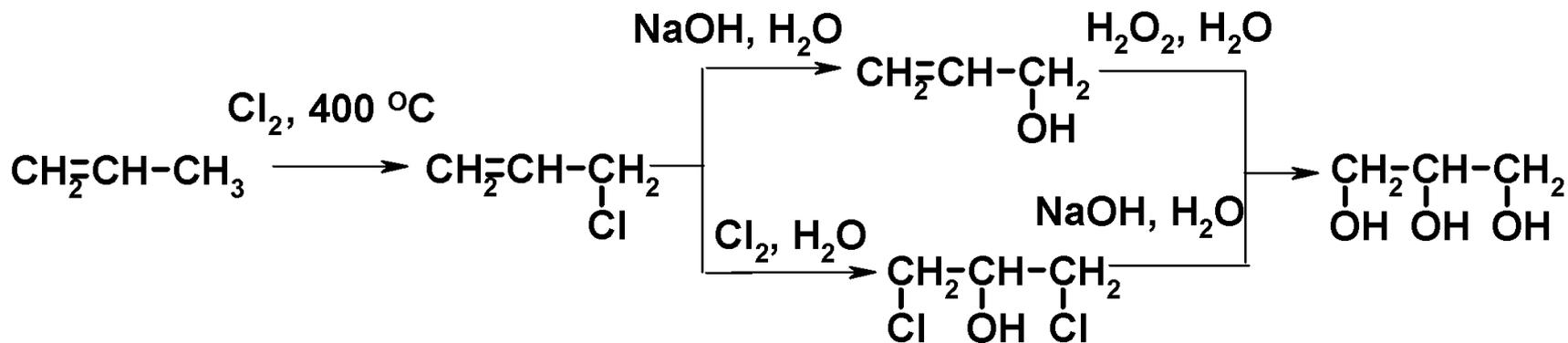
Гидроксилирование алкенов реагентом Майласа, перекисью водорода, по реакции Вагнера, реакция Криге



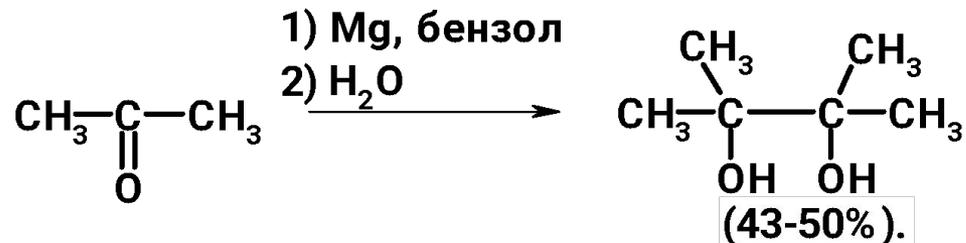
Получение этиленгликоля из этилена.



Получение глицерина из пропилена.



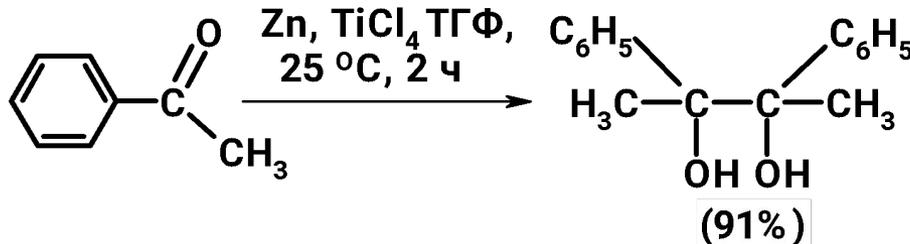
Классическая восстановительная димеризация кетонов (пинаконовое восстановление).



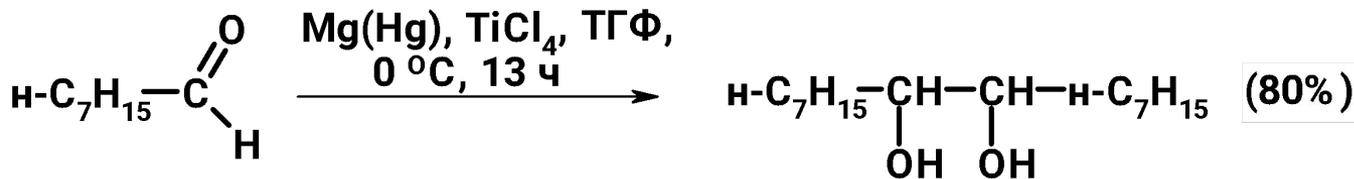
Пинакон
2,3-Диметил-2,3-бутандиол

Недостатки:
невысокий выход,
в реакцию вступают
только кетоны.

Современная восстановительная димеризация кетонов в присутствии TiCl_4 в ТГФ (И.Кори).

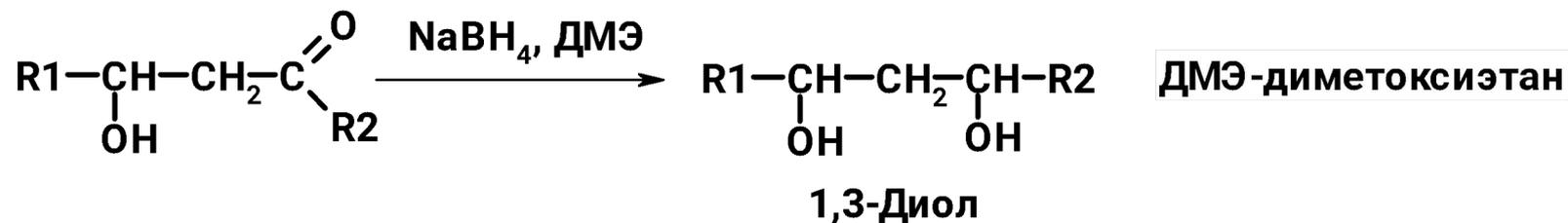


Преимущества: высокий
выход, в реакцию могут
вступать не только кетоны,
но и ароматические и
алифатические альдегиды



8,9-Гексадеканол

Получение 1,3-диолов восстановлением альдеблей.

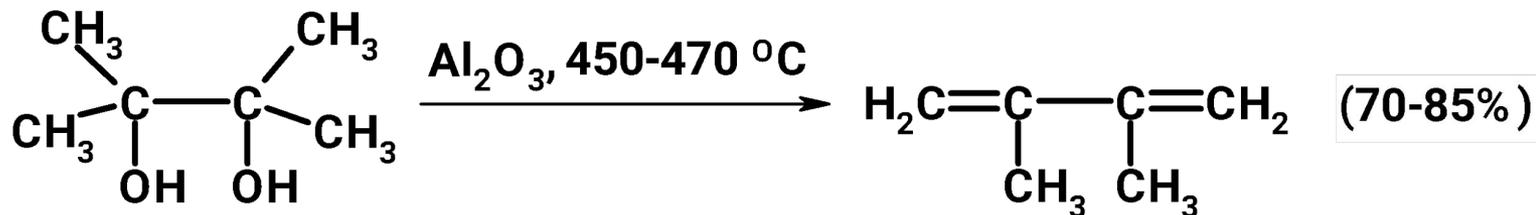


Химические свойства

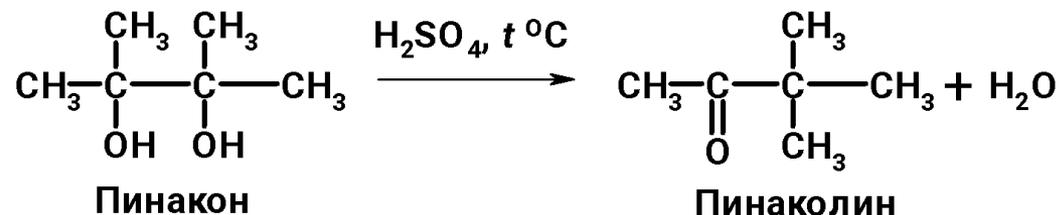
Для многоатомных спиртов характерны те же реакции, что и для одноатомных спиртов.

Дегидратация 1,2-диолов.

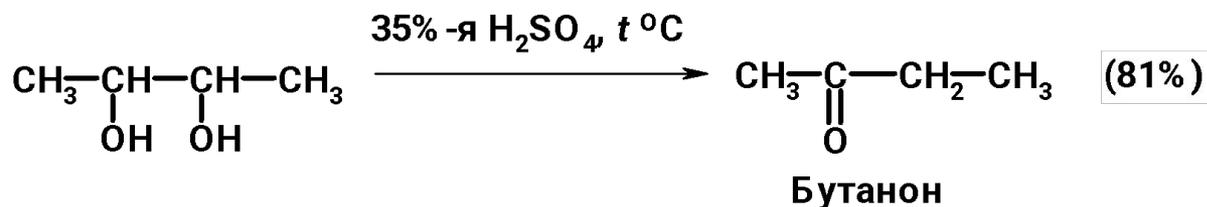
Дегидратация 1,2-диолов до 1,3-диенов.



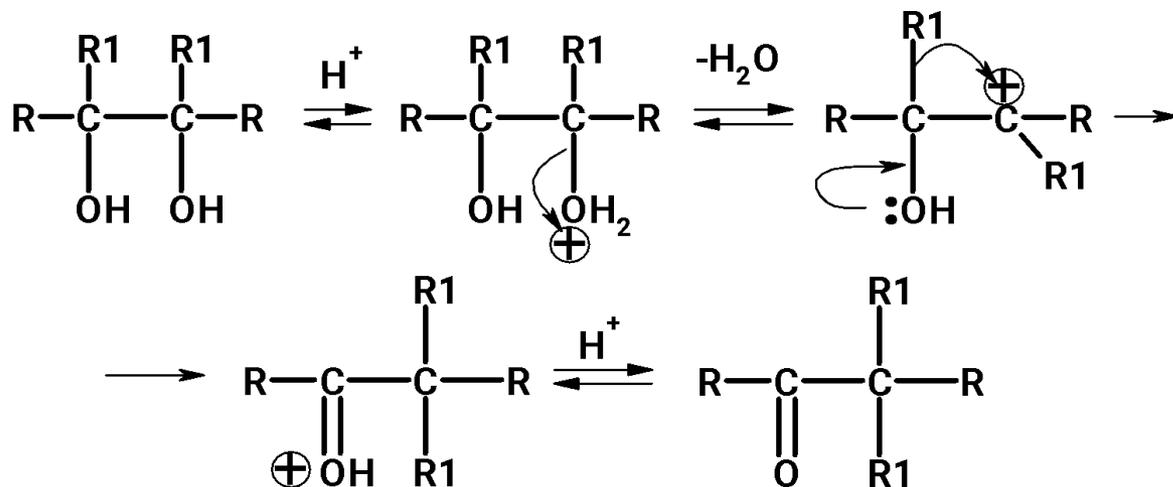
Дегидратация 1,2-диолов с перегруппировкой (пинаколиновая перегруппировка 1,2-диолов).



Реакция Р.Фиттига.

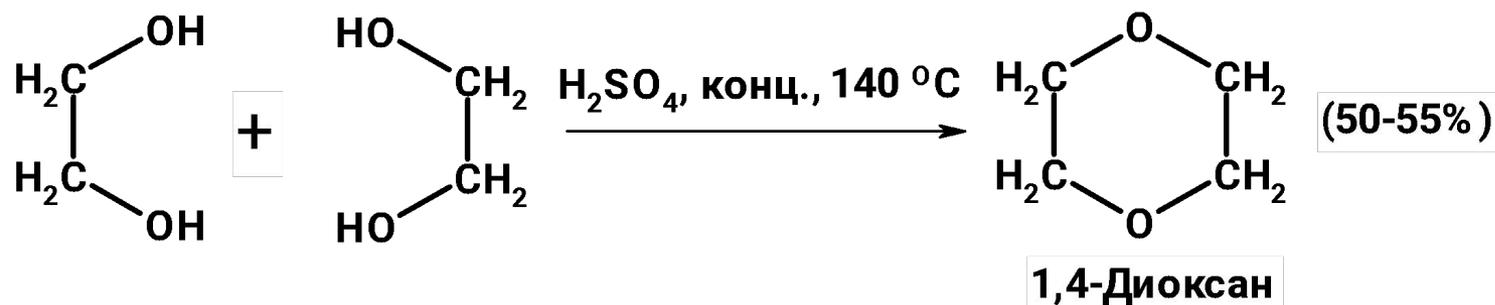


Механизм пинаколиновой перегруппировки.

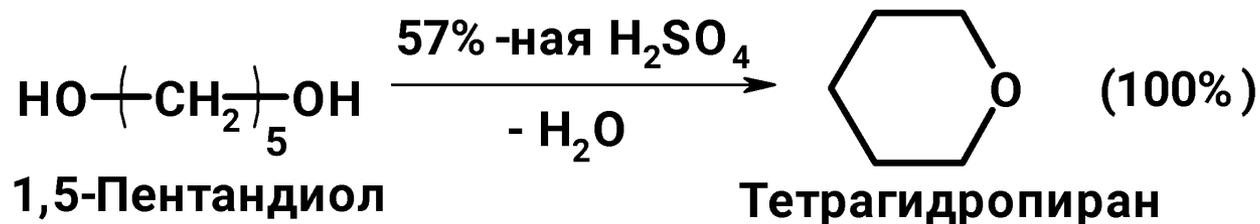


Дегидратация с образованием циклических эфиров.

Межмолекулярная дегидратация с образованием циклических эфиров.

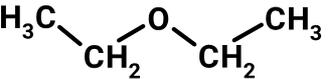
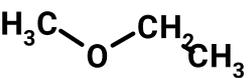
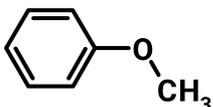
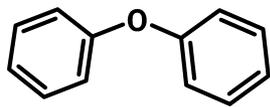


Внутримолекулярная циклодегидратация с образованием циклических эфиров.



Простые эфиры

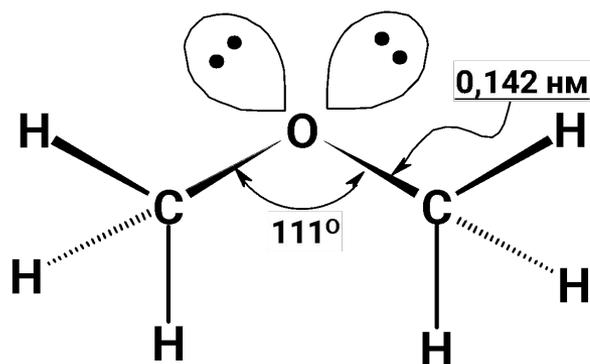
Классификация и номенклатура простых эфиров

	По строению углеводородных радикалов	Тривиальная номенклатура	Номенклатура IUPAC
	Симметричный, диалкиловый	Диэтиловый эфир	2-Этоксизтан
	Несимметричный, диалкиловый	Метилэтиловый эфир	Метоксиэтан
	Несимметричный, алкиларилловый	Метилфениловый эфир	Метоксибензол
	Симметричный, диарилловый	Дифениловый эфир	Феноксизбензол
	Циклический, алкиловый	Тетрагидрофуран	Тетрагидрофуран
	Циклический, ароматический	Фуран	Оксациклопентадиен

Физические свойства.

	Т пл., °С	Т кип., °С
CH_3OCH_3	-138,5	-23,2
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	-117,3	64,7
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$	-116,3	34,6
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	-89,5	117,7

Строение молекулы эфиров

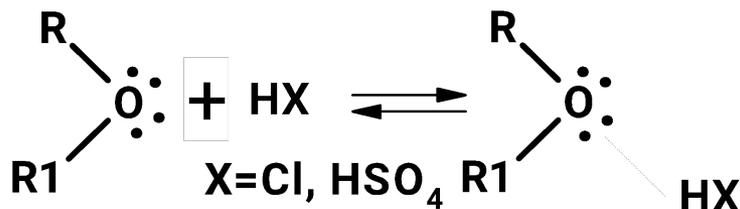


Слабые основания
Слабые нуклеофилы

- 1) Реакции у атома кислорода
- 2) Реакции у α -углеродного атома
- 3) Реакции расщепления связи C-O

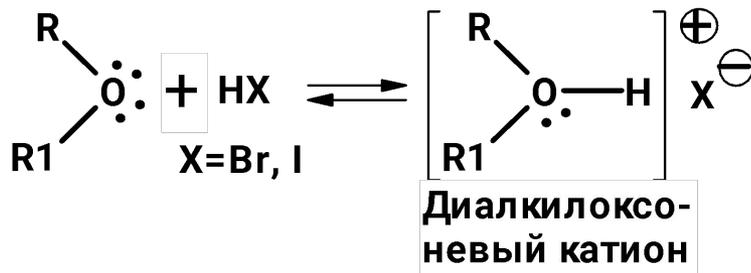
Химические свойства

Реакции у атома кислорода

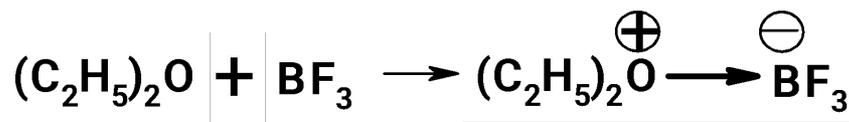


Протонирование под действием слабых кислот. Образование водородных связей.

Образование комплексов с переносом заряда (КПЗ) с сильными кислотами.



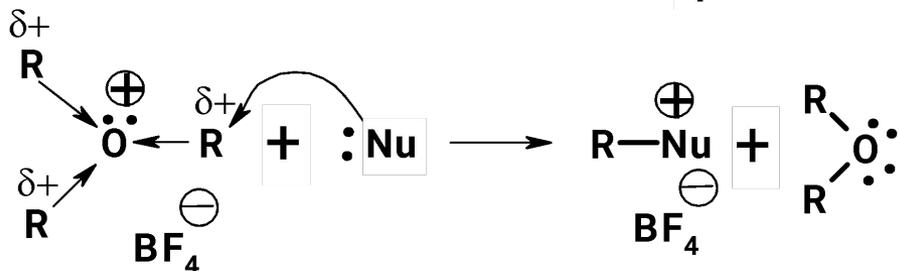
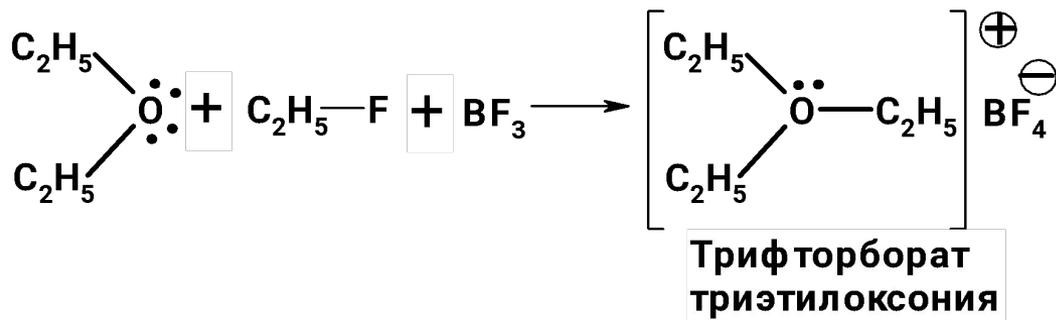
Кислоты Бренстеда



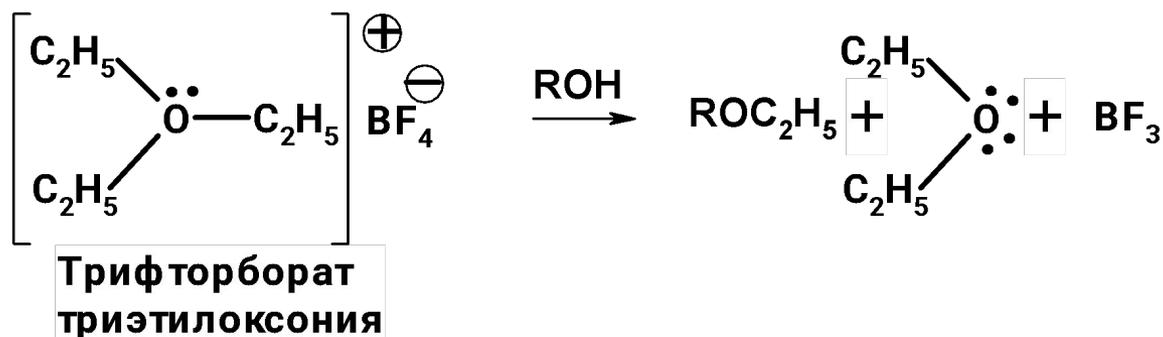
Кислоты Льюиса

Эфират трехфтористого бора. Комплекс с переносом заряда (КПЗ)

Образование солей триалкилоксония.

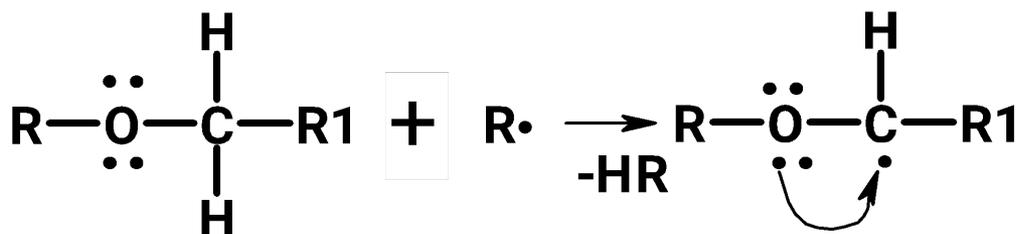


Сильный
алкилирующий агент.
Реагирует со
слабыми нуклеофилами.



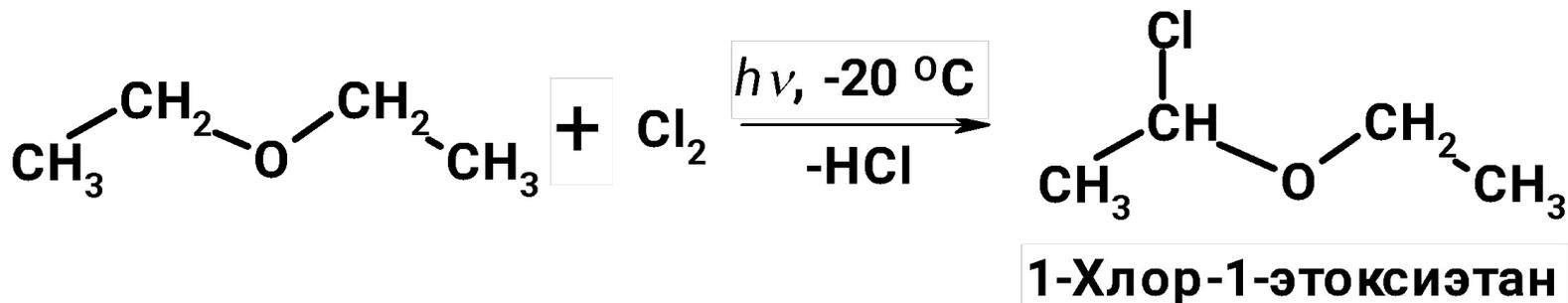
Реакции у α -углеродного атома

Механизм S_R .

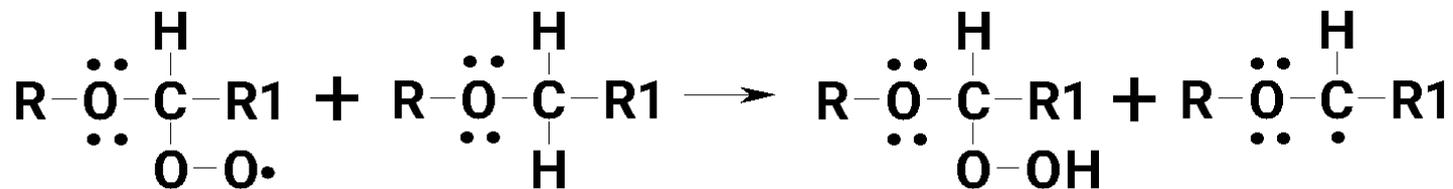
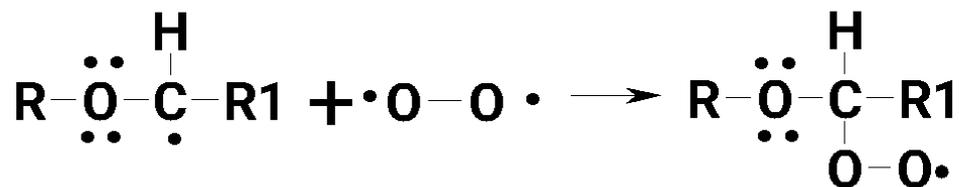
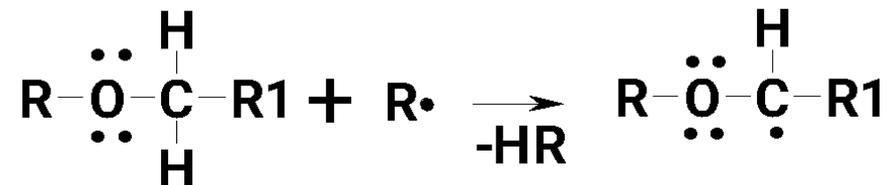


Алкоксильный радикал – более стабильный, чем алкильный, за счет делокализации неспаренного электрона.

Радикальное галогенирование

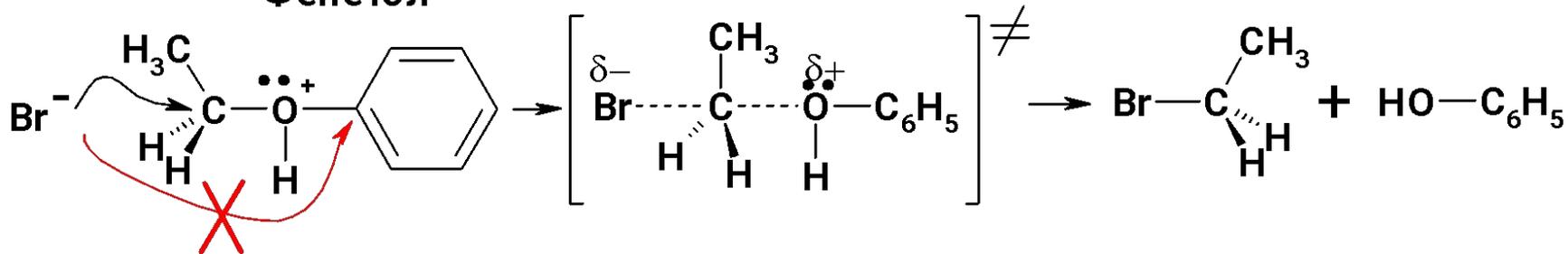
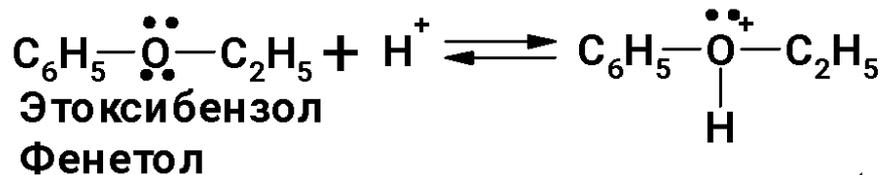


Аутоокисление

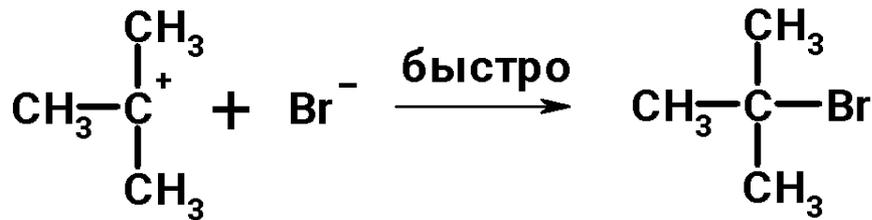
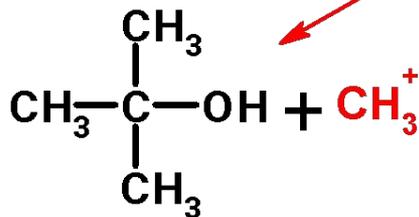
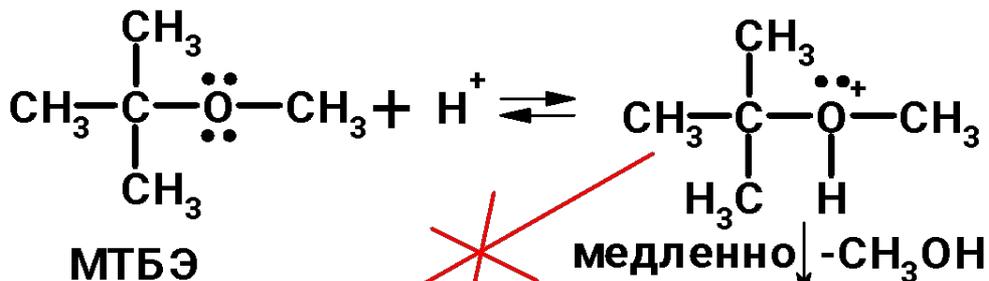


Гидропероксиды легко детонируют при нагревании и ударе.

S_N2



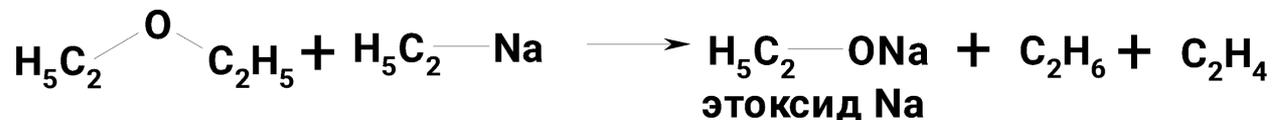
S_N1



Простые эфиры не реагируют с Na при низких температурах.
При повышенной температуре простые эфиры (особенно высшие гомологи)
расщепляются по уравнению

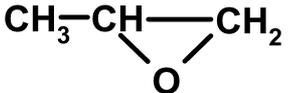
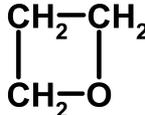
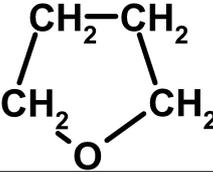
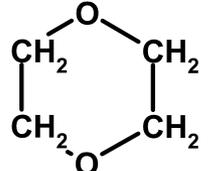


Активный алкил натрий может вступать в реакцию
с диэтиловым эфиром (П.П.Шорыгин)



Применение простых эфиров.
Растворители. Синтез различных комплексов. Антидетонационные добавки
к топливу.

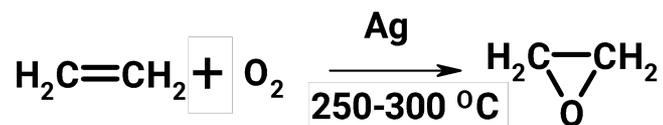
Циклические простые эфиры.

				
Окись этилена, оксиран	Окись пропилена, 2- метилоксиран	1,3-эпоксипропан, оксетан	тетрагидрофуран, тетраметиленок- сид	1,4-диоксан

Осираны (Эпоксиды).

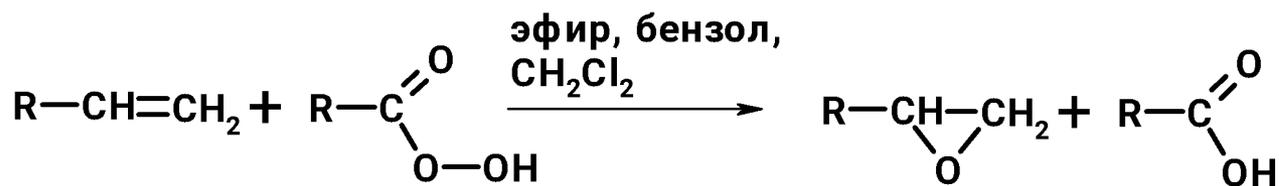
Способы получения

Прямое окисление этена.



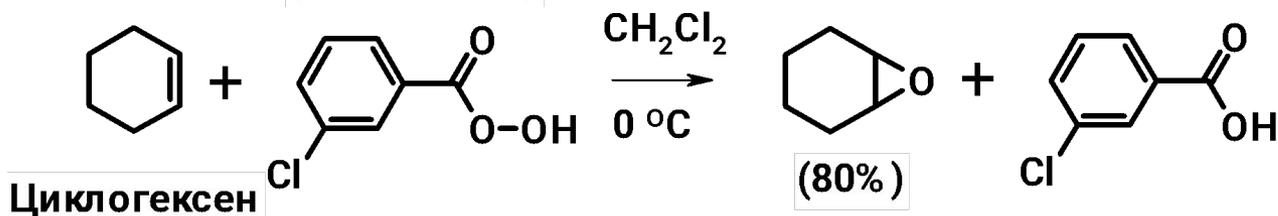
Промышленный способ
получения окиси этилена

Эпоксидирование алкенов (реакция Н.А.Прилежаева).



Перкислота
(надкислота)

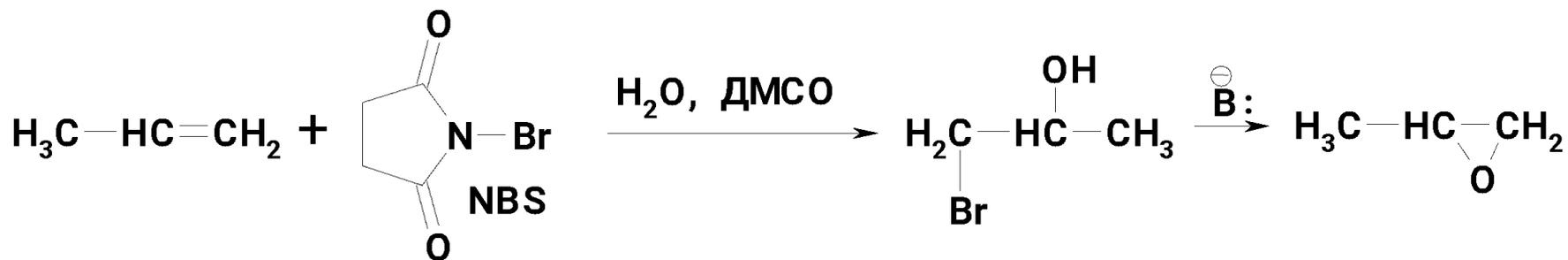
Оксиран



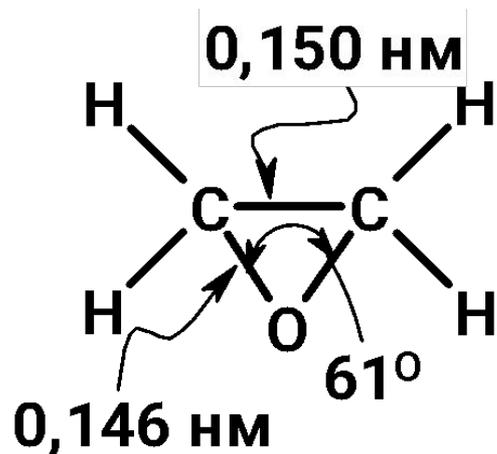
м-Хлорпербензой-
ная кислота

7-Оксабицикло[4.1.0.]гептан
(Циклогексеноксид,
окись циклогексена)

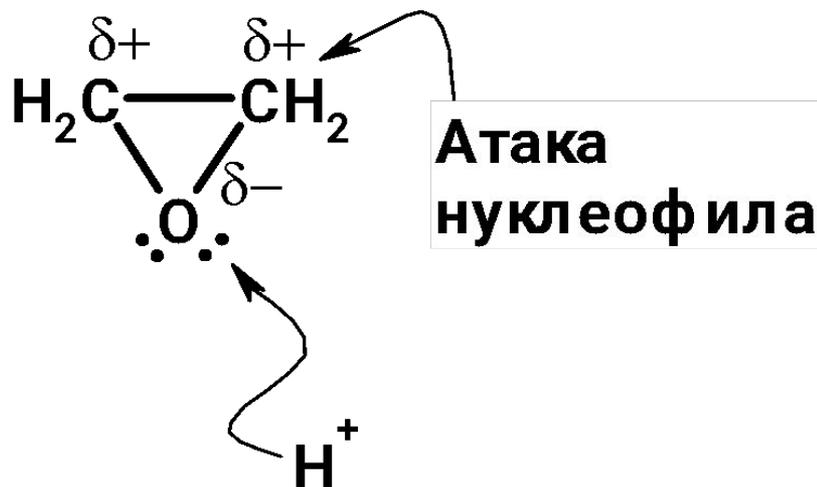
Дегидрогалогенирование галогенгидринов.



Строение молекулы



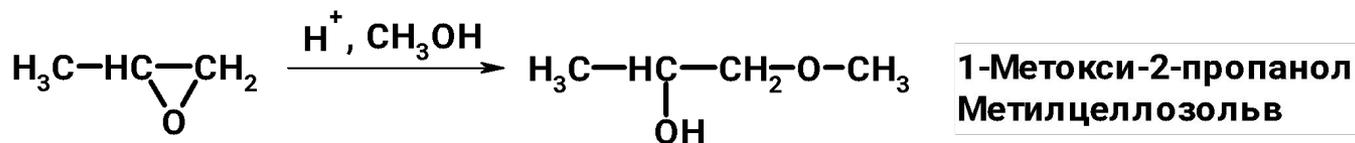
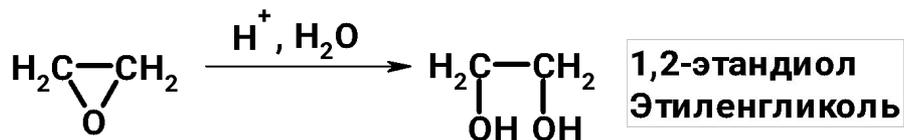
Энергия
напряжения
 105 кДж/моль
(25 ккал/моль)



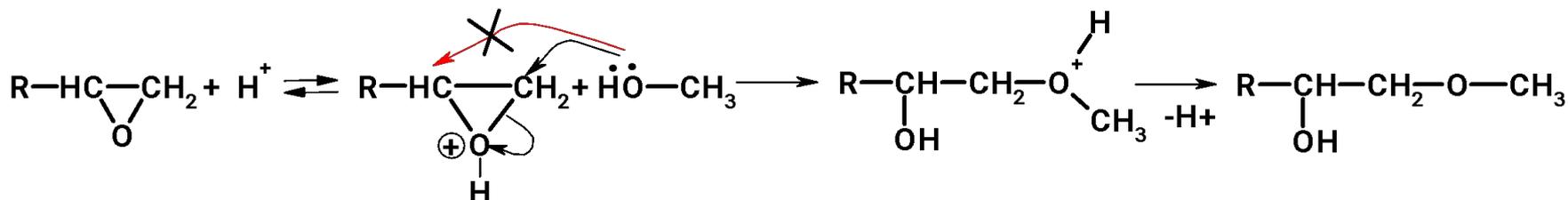
Химические свойства

Взаимодействие с нуклеофилами

Реакции со слабыми нуклеофилами. Катализ кислотами

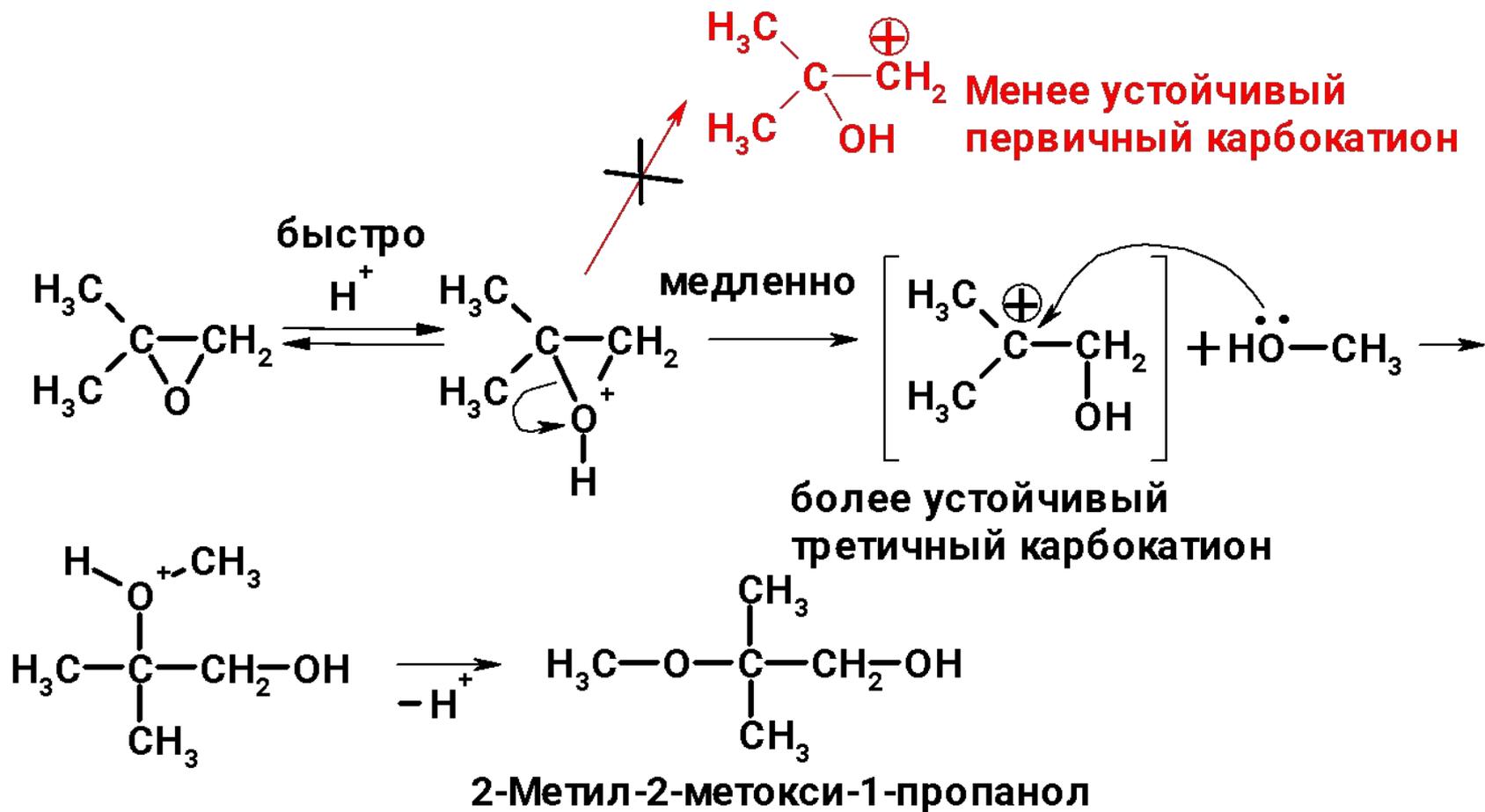


Механизм S_N2

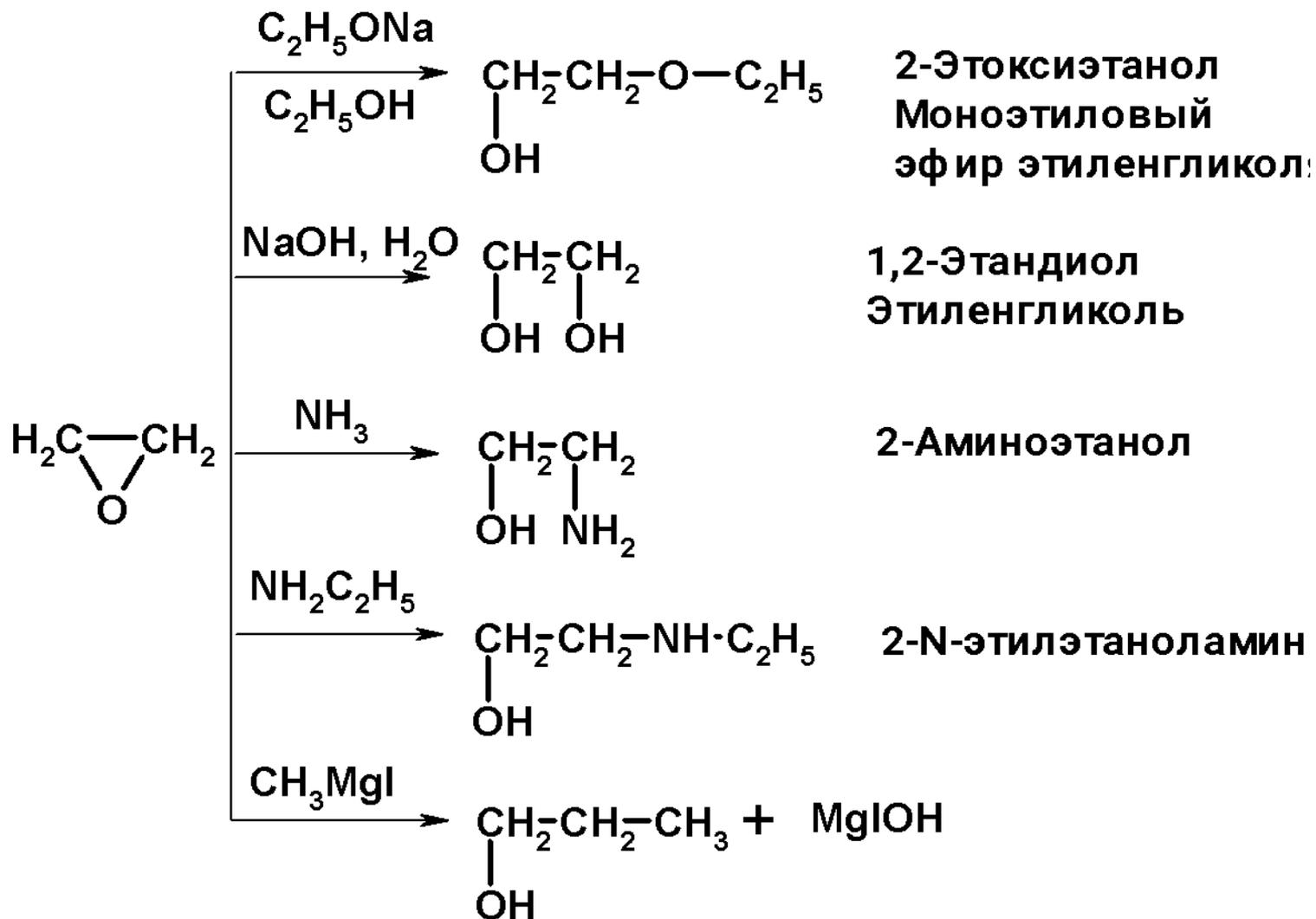


Атака нуклеофилом более доступного по стерическим соображениям атома

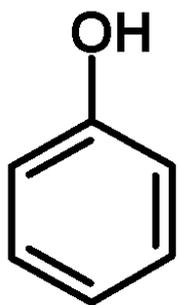
Механизм S_N1



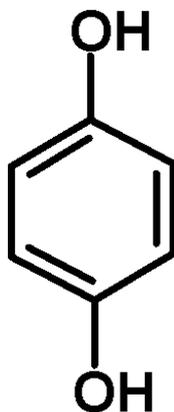
Реакции с сильными нуклеофилами. Механизм S_N2 .



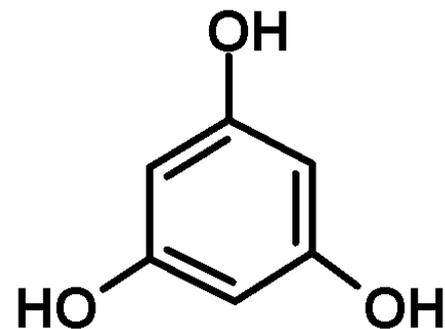
Фенолы



**Фенол,
одноатомный
фенол**



**Гидрохинон,
двухатомный
фенол**

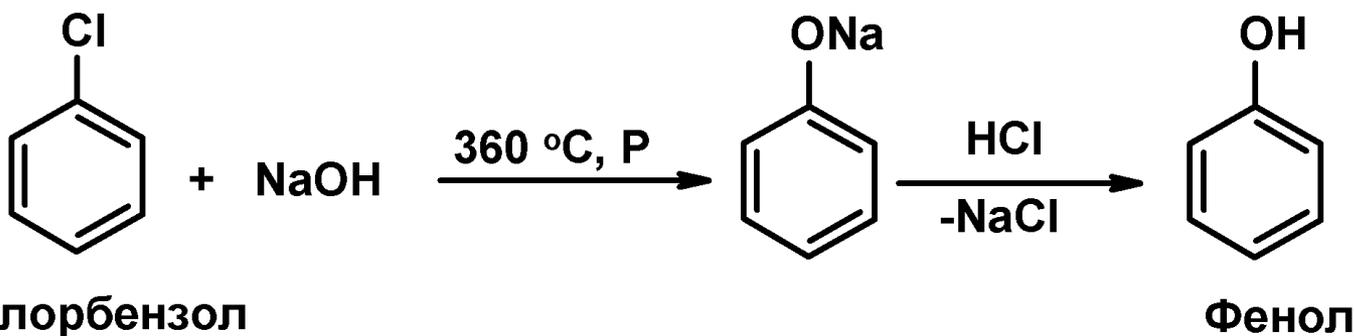


**Флюороглюцин,
трехатомный
фенол**

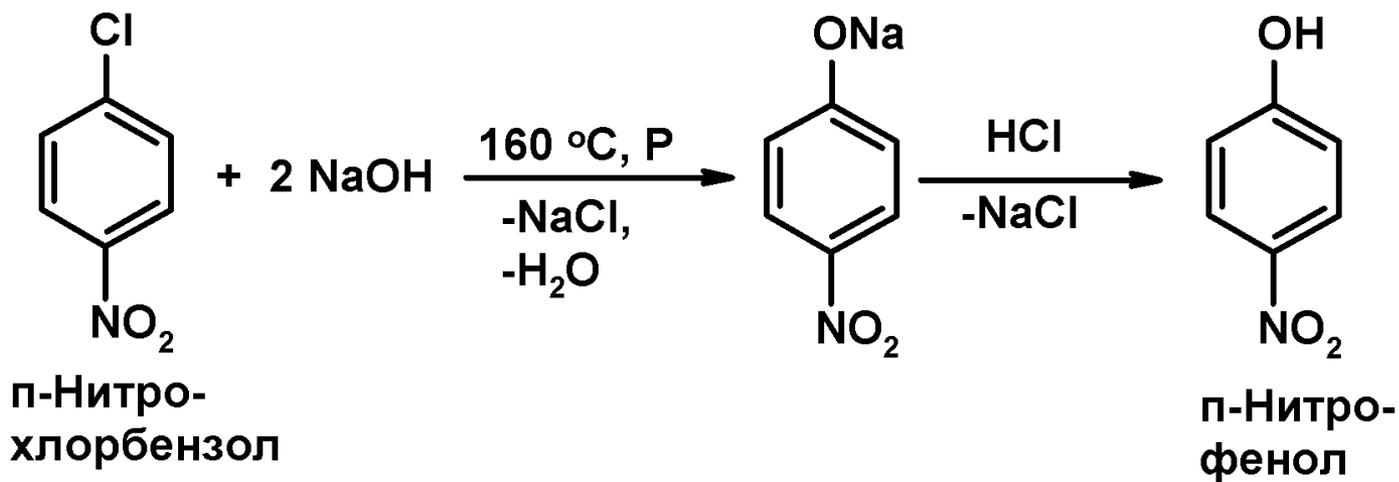
Способы получения

Гидролиз ароматических галогенпроизводных

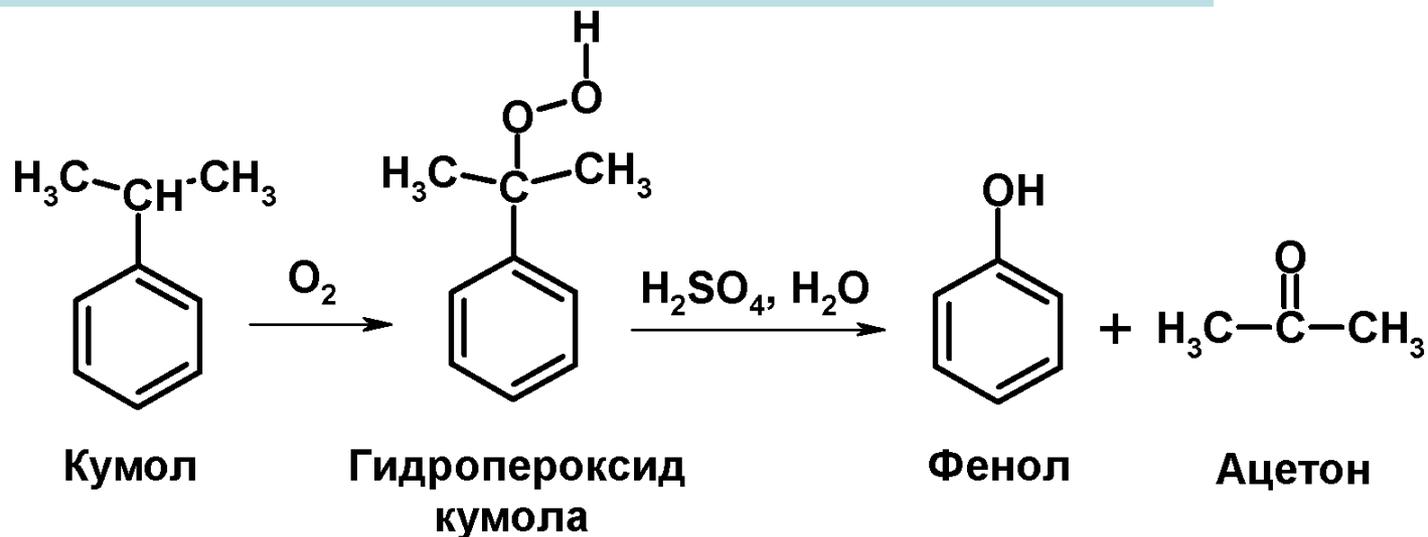
Неактивированное замещение-ариновый механизм



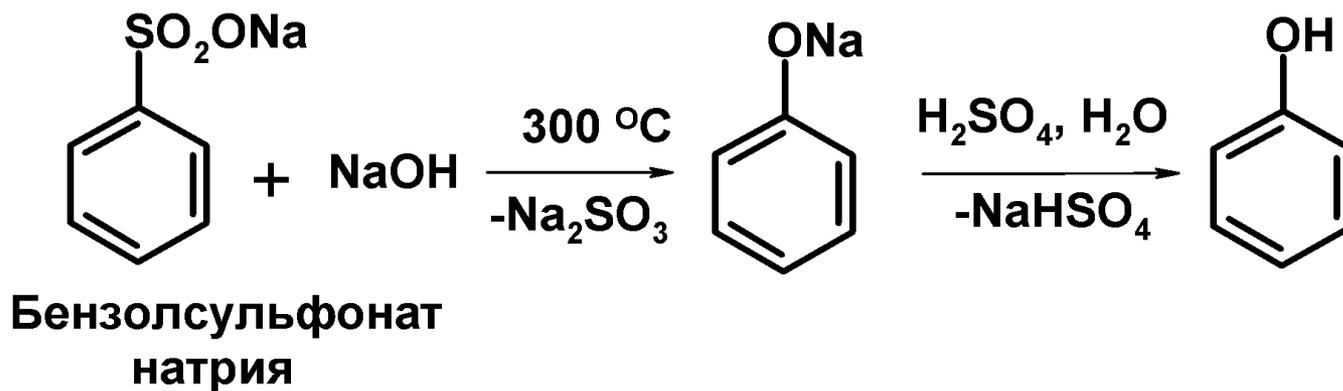
Активированное замещение, S_NAr



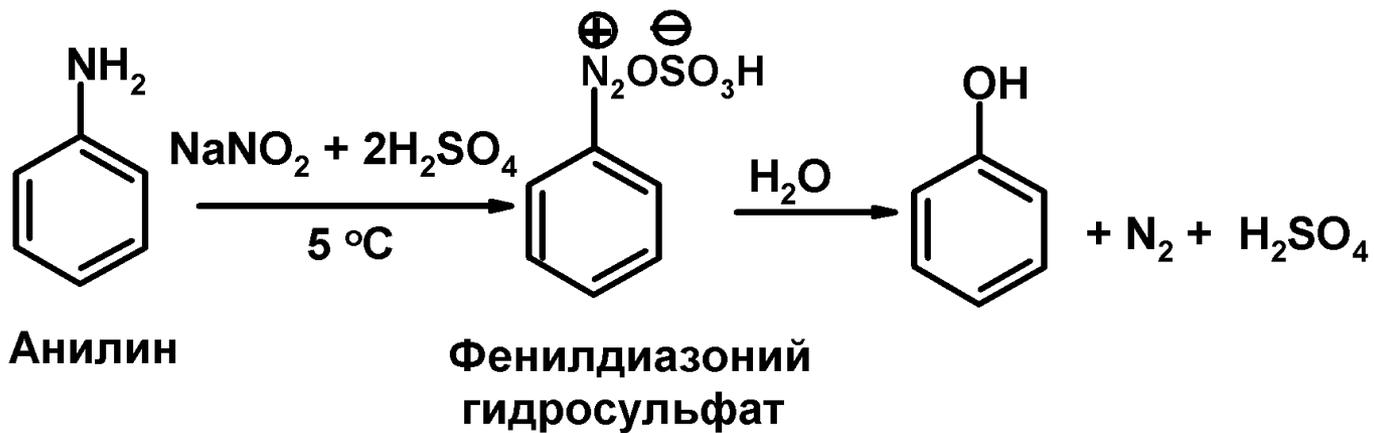
Получение фенола из гидроперекиси изо-пропилбензола



Замещение сульфонатной группы, щелочной плав сульфонатов



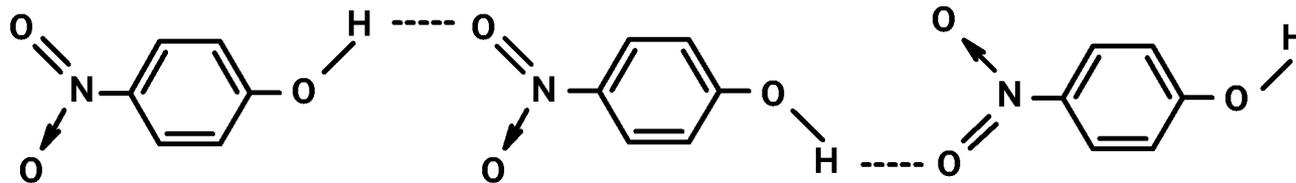
Замещение диазогруппы на гидроксил



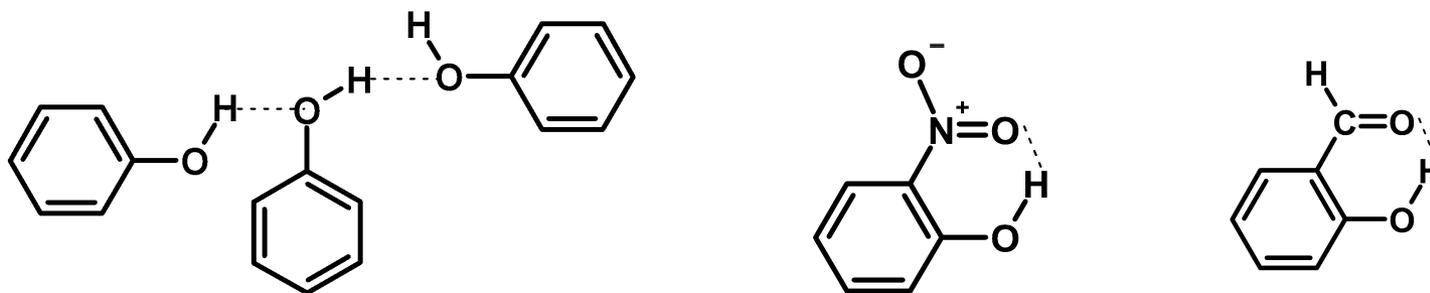
Физические свойства

Название	Т _{пл.} , °С	Т _{кип.} , °С	Растворимость в 100 мл воды при 25 °С, г	K _a · 10 ¹⁰
Фенол	43	182	9,3	1,1
<i>п</i> -Крезол	35,5	201	2,3	0,07
<i>п</i> -Фторфенол	48	185	-	5,2
<i>п</i> -Хлорфенол	43	220	2,7	6,3
<i>п</i> -Бромфенол	33	236	-	14
о -Нитрофенол	45	217	0,2 летуч с водяным паром	600
м -Нитрофенол	96	194	1,35 нелетуч с водяным паром	600
п -Нитрофенол	114	279 разл.	1,69 нелетуч с водяным паром	600
Пирокатехин	104	246	46	1
Резорцин	110	281	123	3

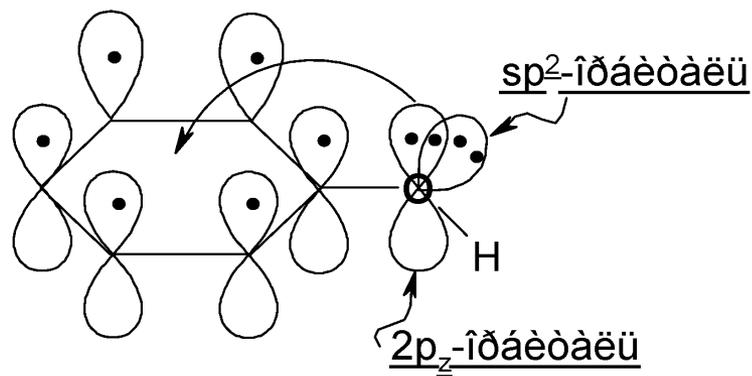
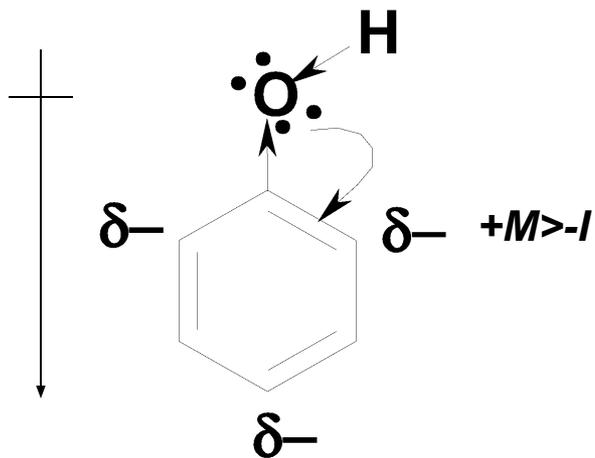
Водородные связи



Ассоциированный п-нитрофенол

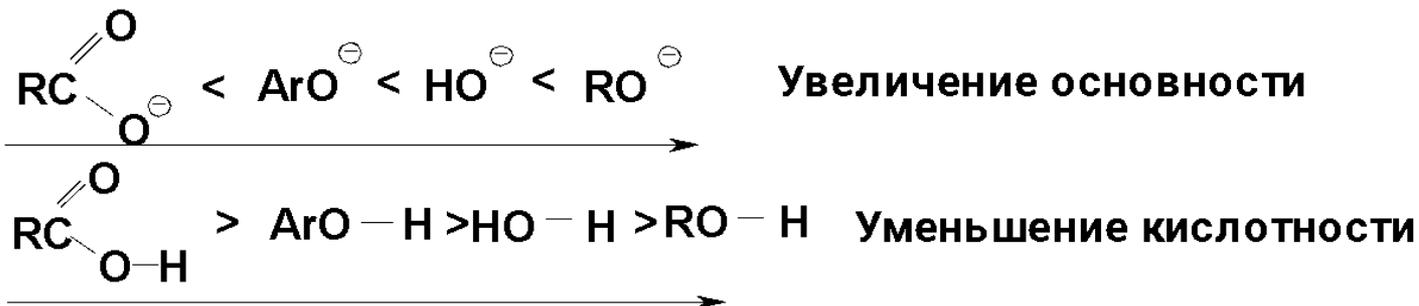
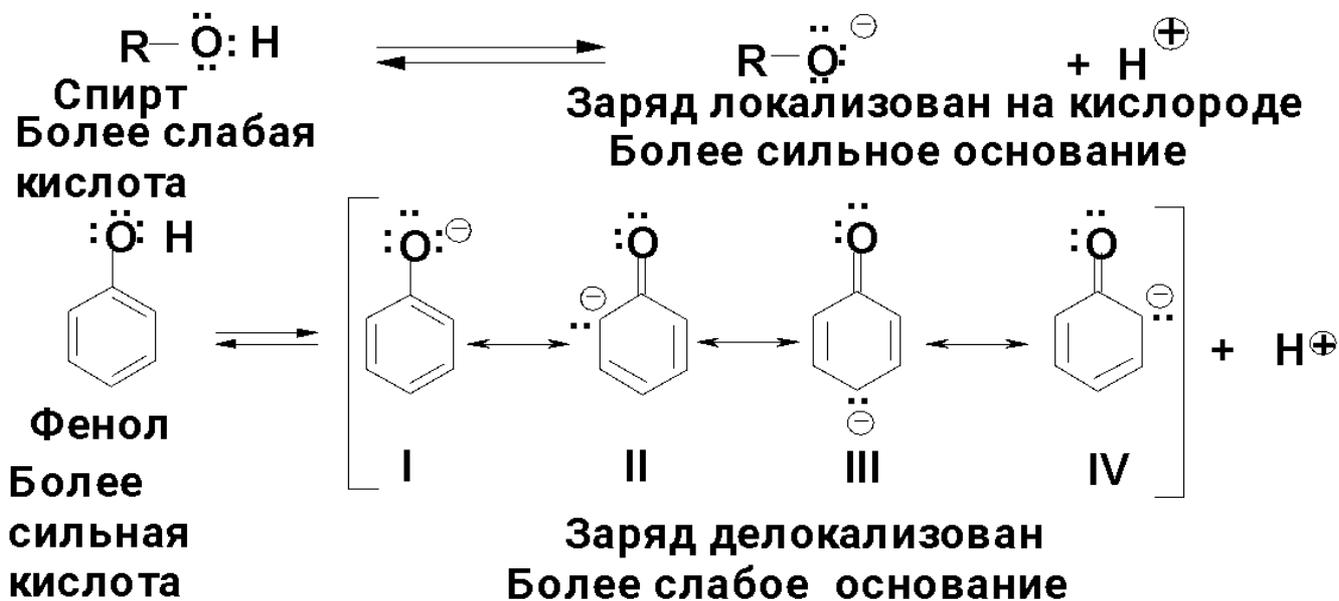


Строение молекулы

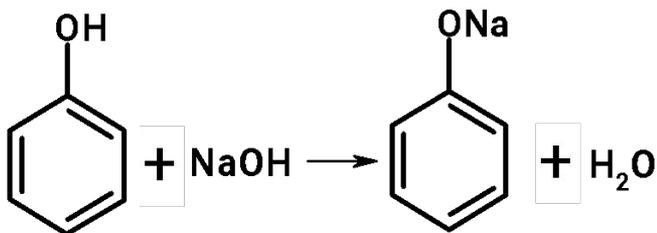


Химические свойства

Кислотные свойства фенолов

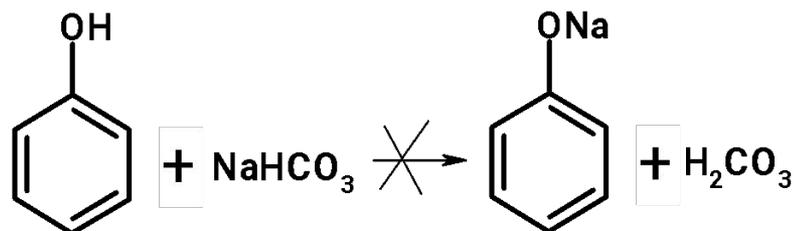


Образование солей



Фенол, нерастворим в воде

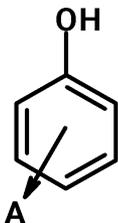
Феноксид натрия, растворим в воде



Более сильная кислота



Кислотные свойства ослабевают



Кислотные свойства возрастают

Качественная реакция на фенолы.

Образование окрашенных комплексных соединений с FeCl_3 :

Фенол - **красно-фиолетовый**

Крезол – **синий**

Резорцин – **темно-фиолетовый**

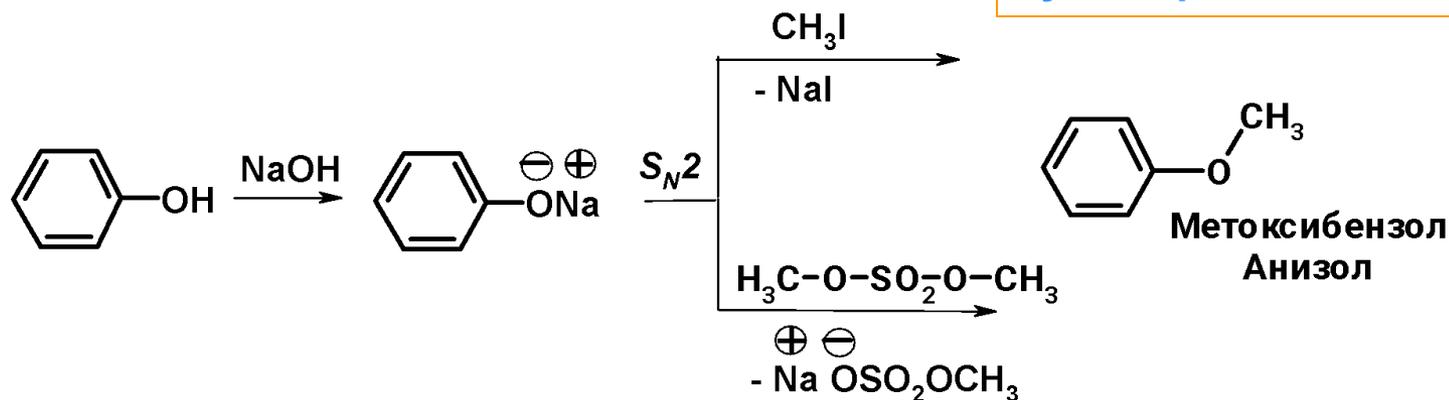
Салициловая кислота - **красный**

Относительно высокая кислотность фенолов определяется:

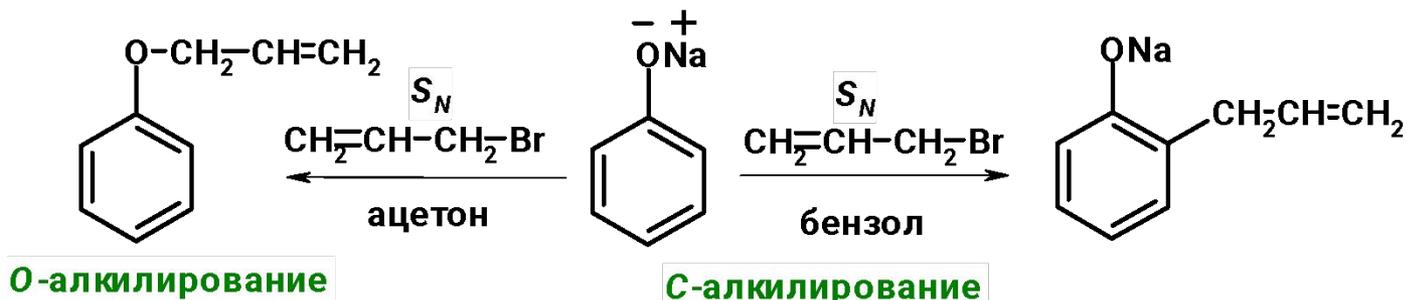
1. *p*- π -сопряжением *n*-электронов кислорода и π -электронов ароматического ядра. Заряд делокализуется.
2. Связь O-H в феноле более поляризована, т.к. атом O связан с атомом C в состоянии sp^2 -гибридизации.

O-Алкилирование феноксид-ионов.

Феноксид-ион – амбидентный нуклеофил

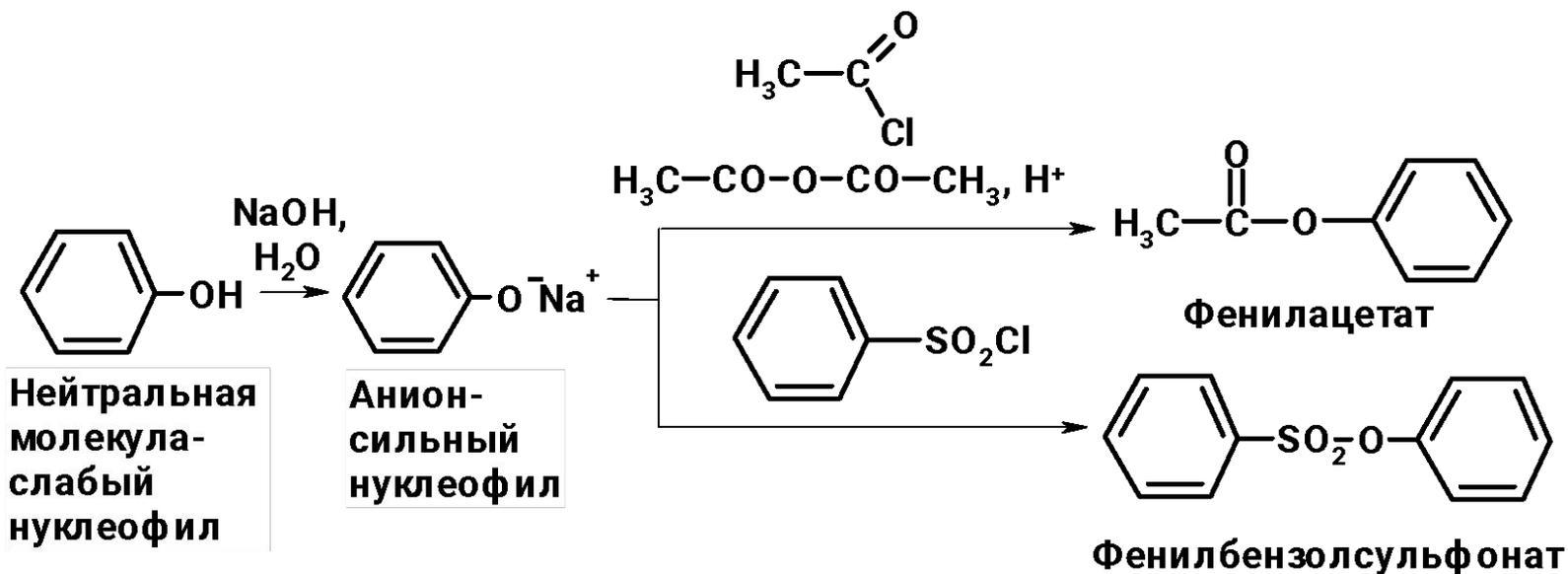
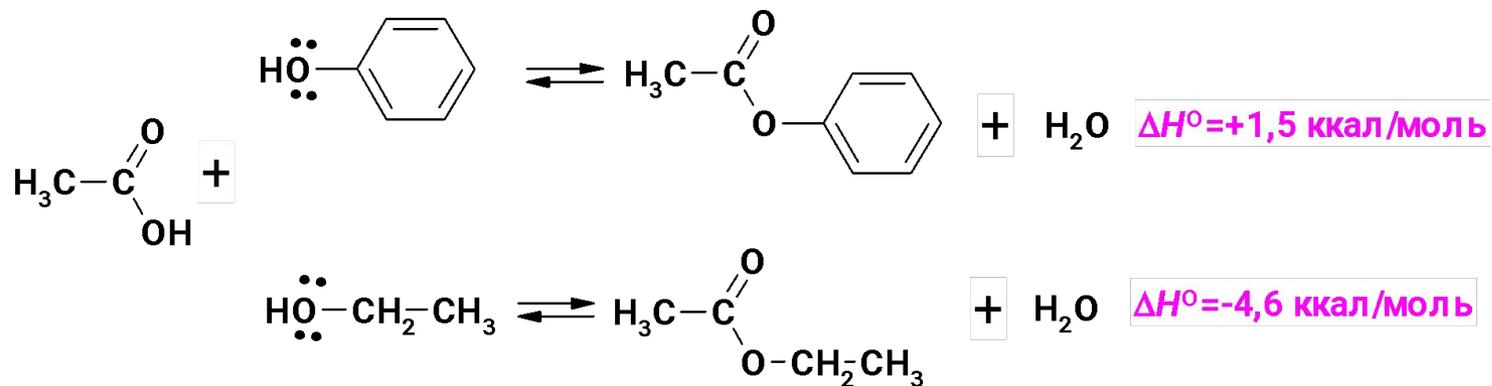


C-Алкилирование феноксид-ионов.



Блокирование кислородного реакционного центра за счет образования водородных связей между фенолят-ионом и избытком фенола.

O-Ацилирование феноксид-ионов (S_N).



Перегруппировка Фриса

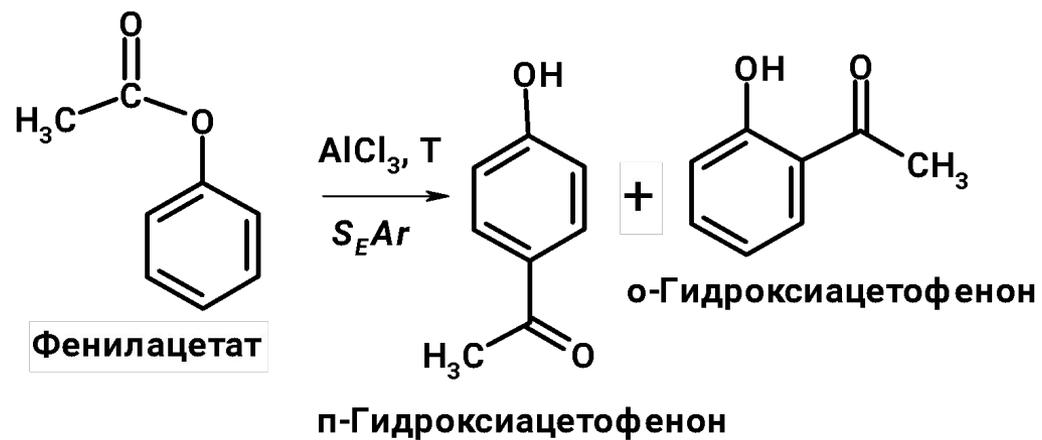
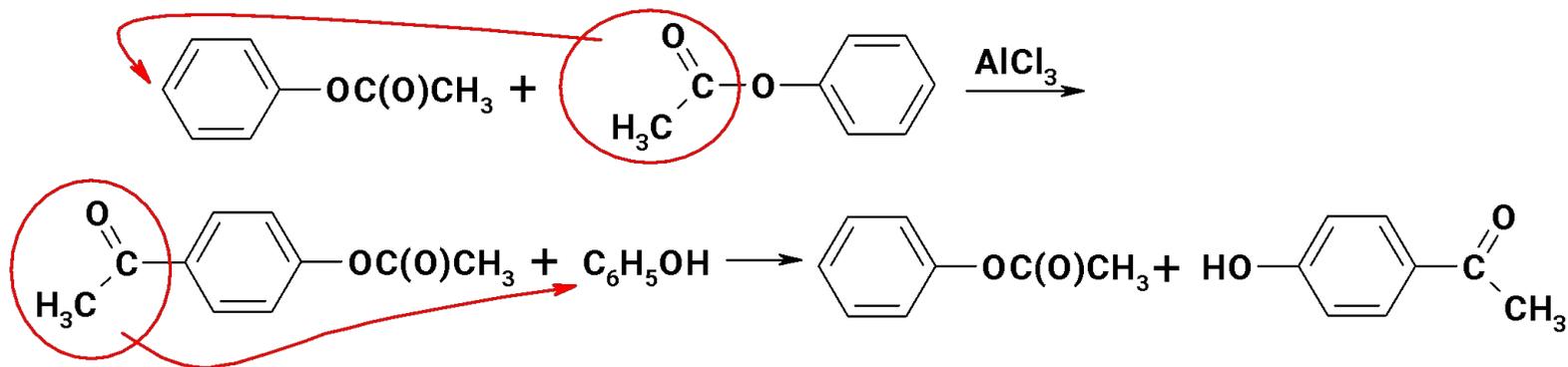
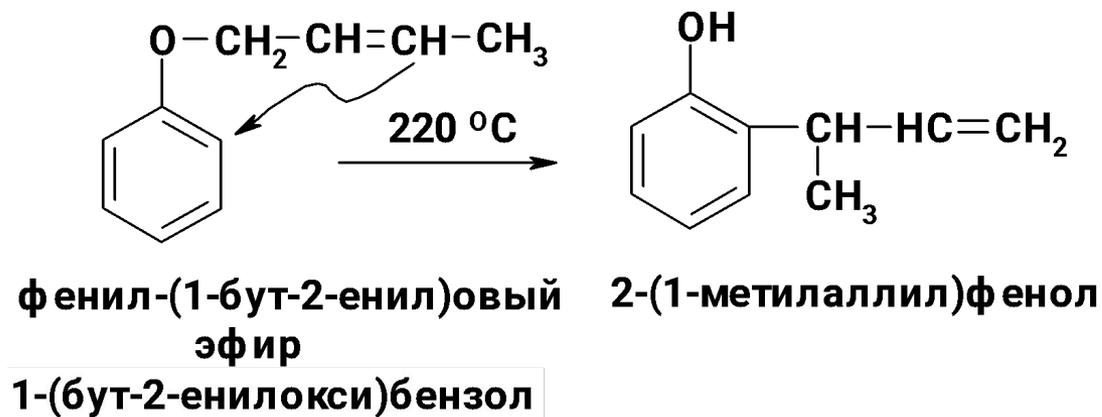
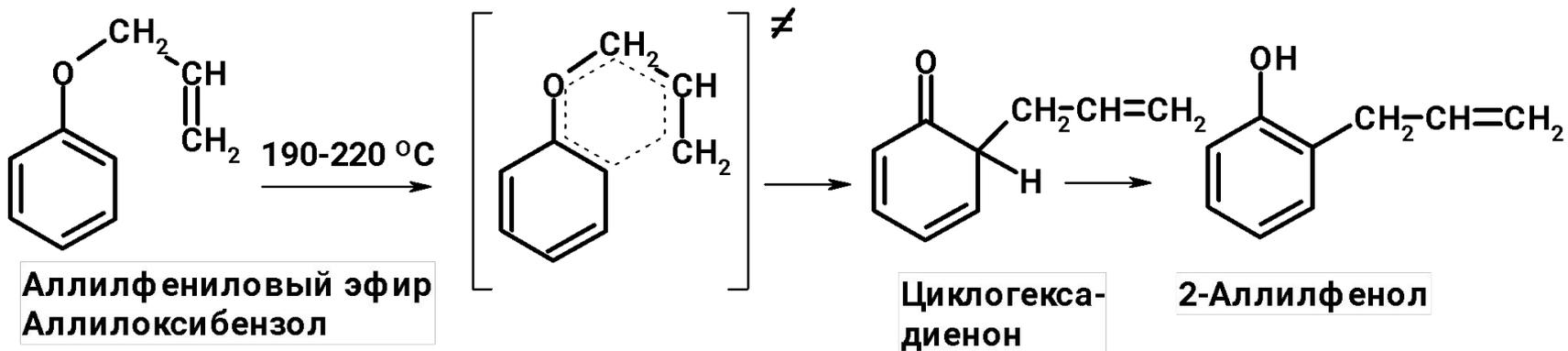


Схема реакции

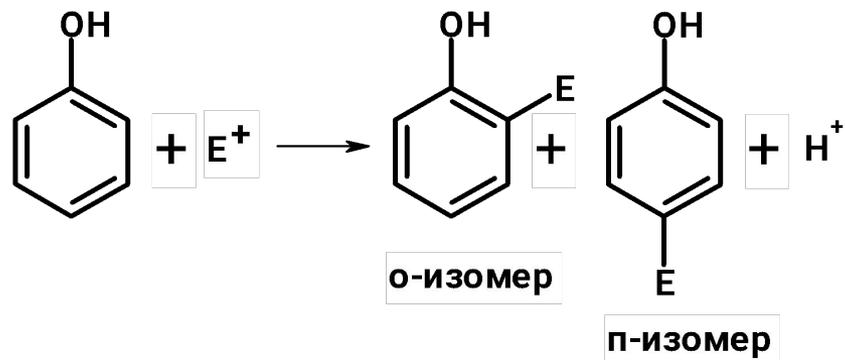


Перегруппировка Кляйзена

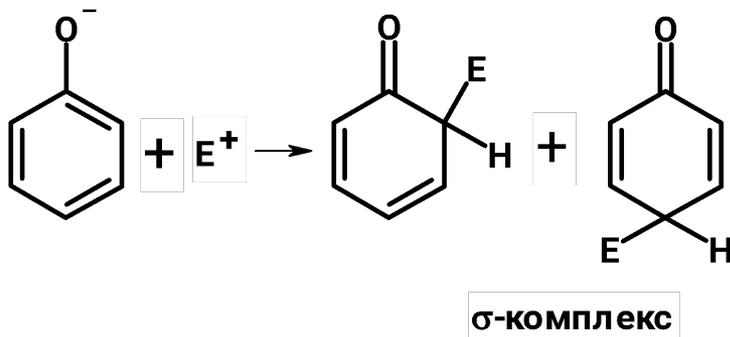
Пример сигматропной перегруппировки – перемещение σ -связи



Электрофильное замещение S_EAr



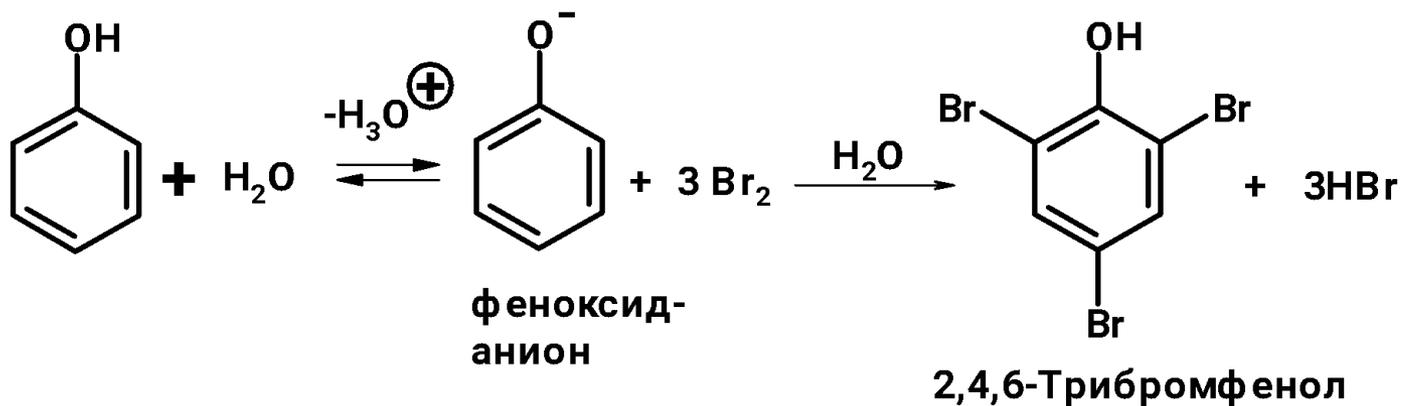
Реакции S_EAr в феноксид-анионе



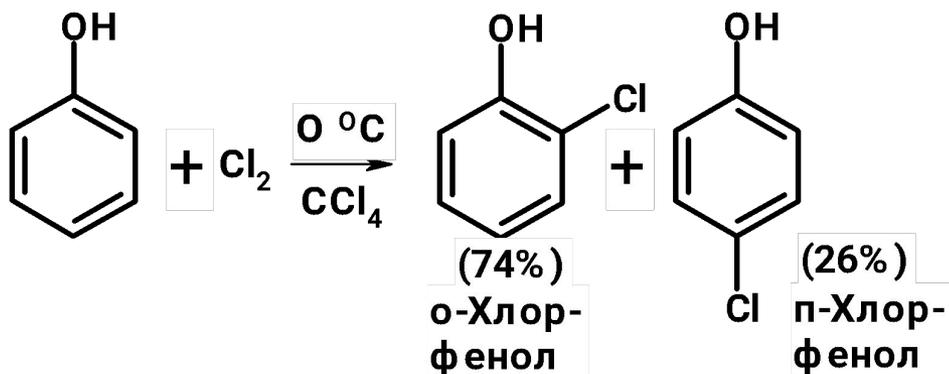
σ -комплекс – нейтральная частица, обладает повышенной устойчивостью

Галогенирование, $S_E Ar$

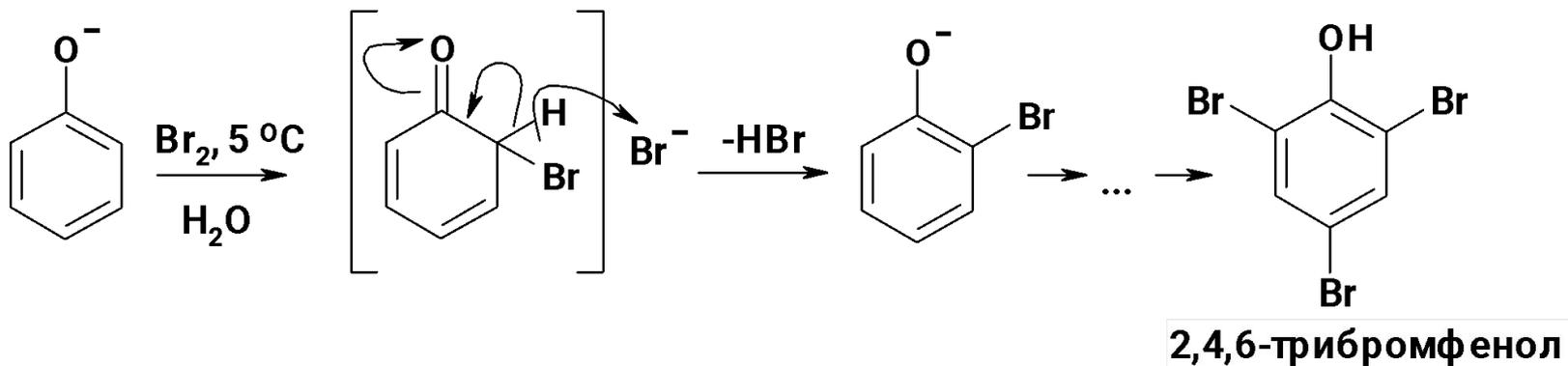
Высокополярный растворитель – диссоциация фенола



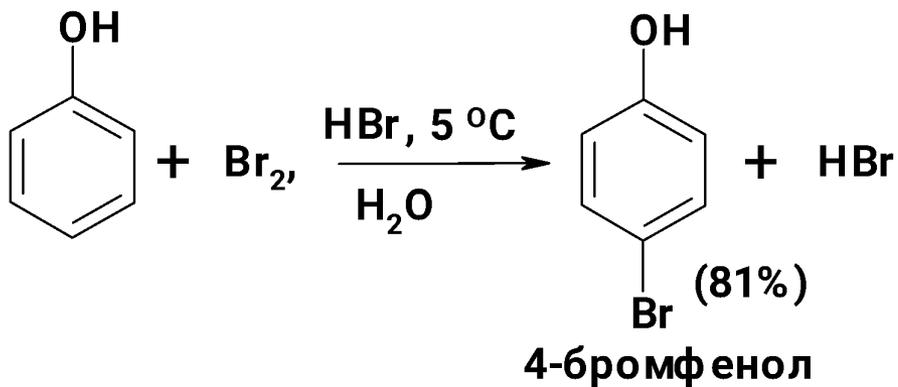
Слабополярный растворитель, фенол не диссоциирует.



Механизм бромирования феноксид-иона

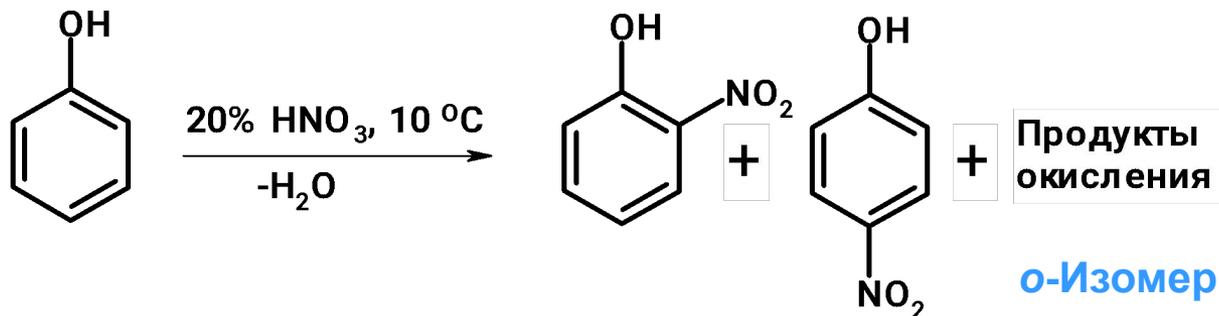


Галогенирование фенола в присутствии сильной кислоты



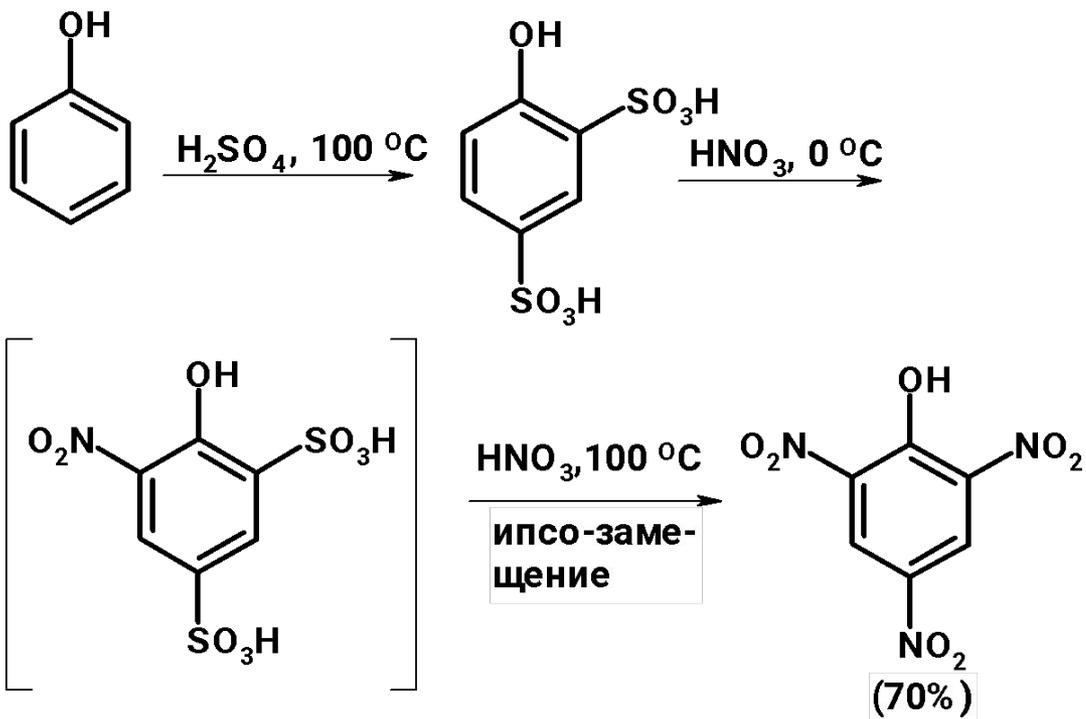
Полностью подавлена
диссоциация фенола

Нитрование, $S_{E}Ar$

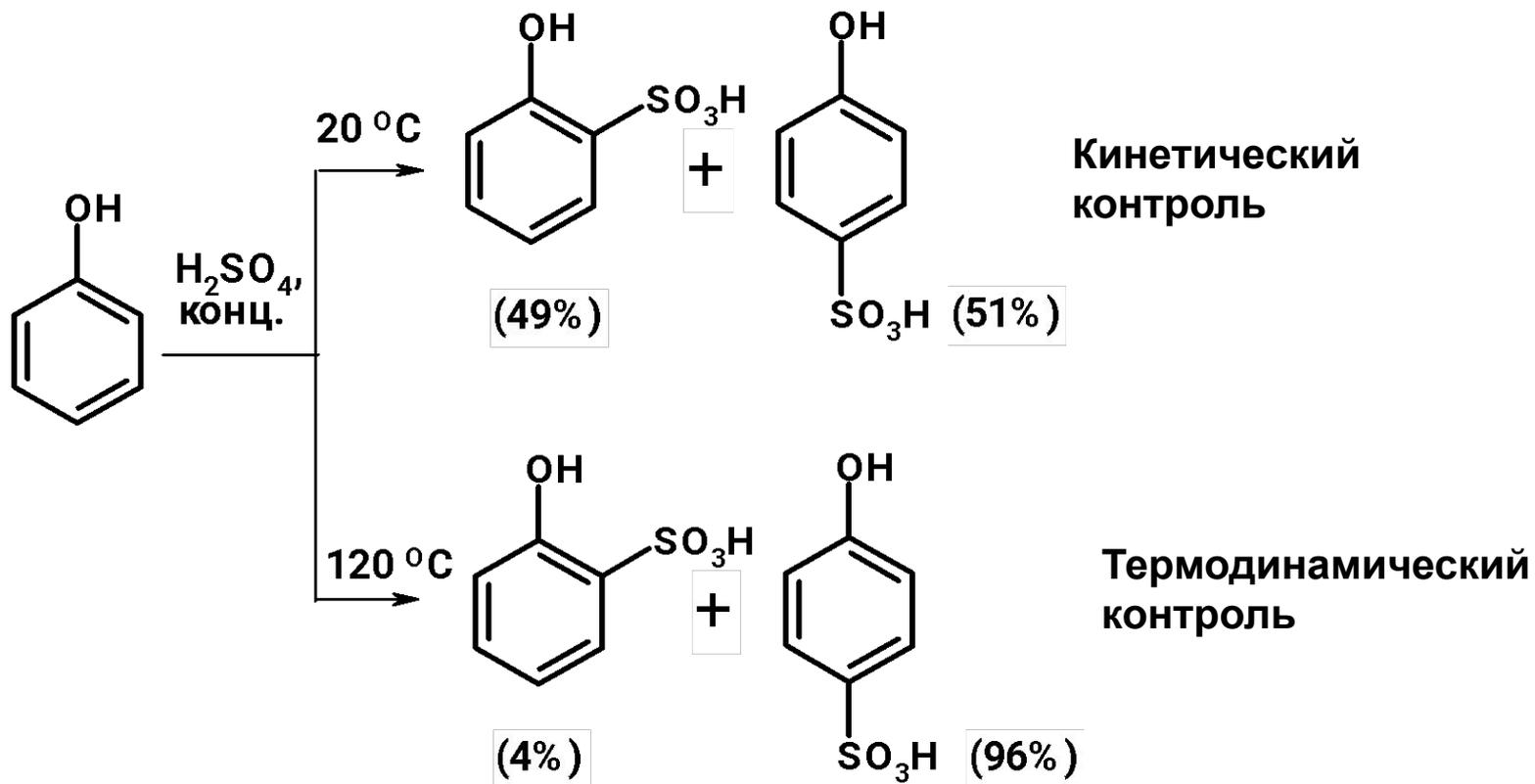


o-Изомер отделяется при перегонке с водяным паром.

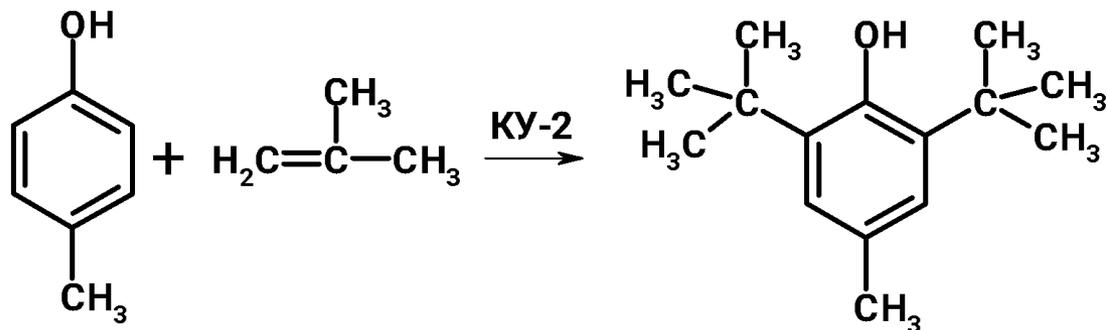
ипсо-Нитрование



Сульфирование, S_EAr

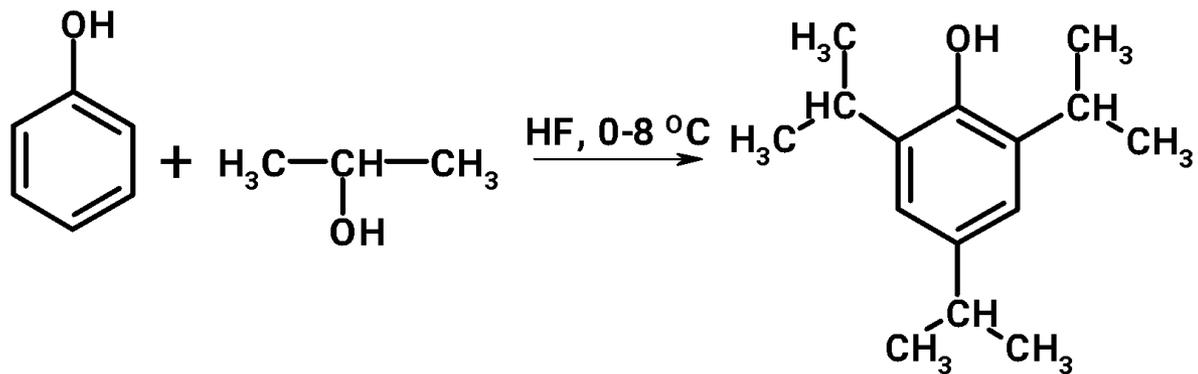


Алкилирование по Фриделю-Крафтсу, S_EAr .



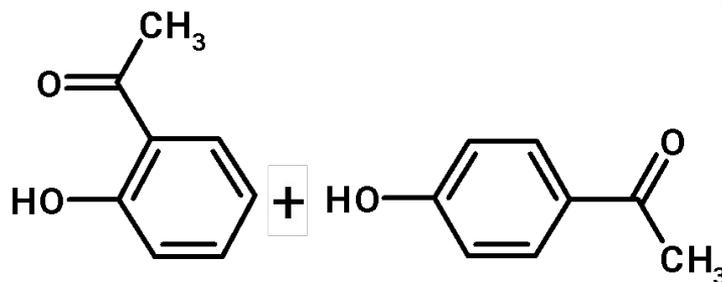
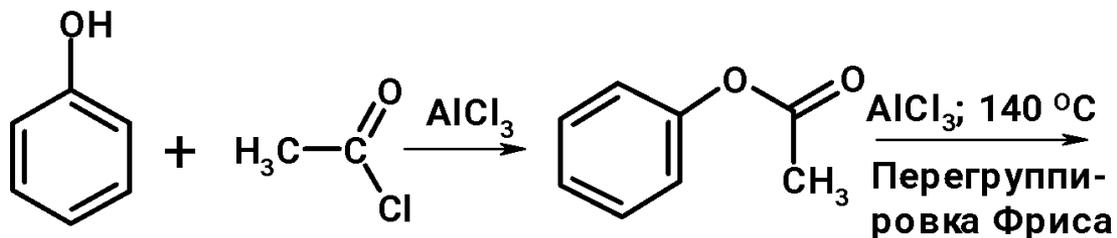
п-Крезол

2,3-ди-tert-Бутил-4-Метилфенол
Ионол



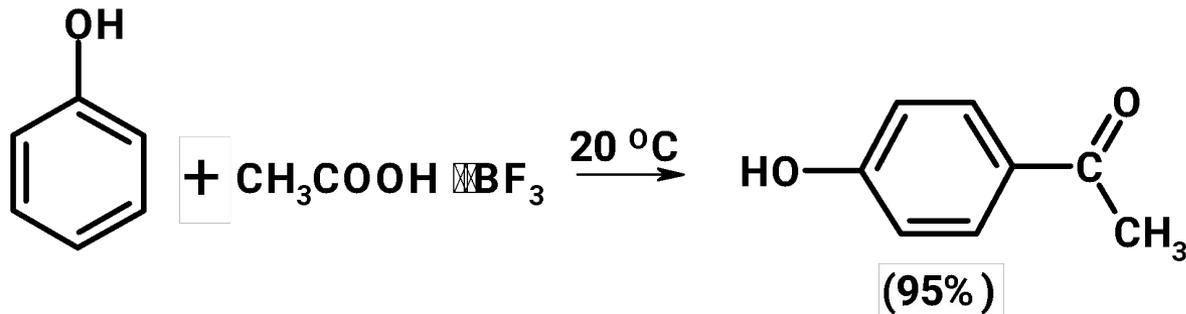
2,4,6-Триизопропилфенол

Ацилирование по Фриделю-Крафтсу, $S_E Ar$



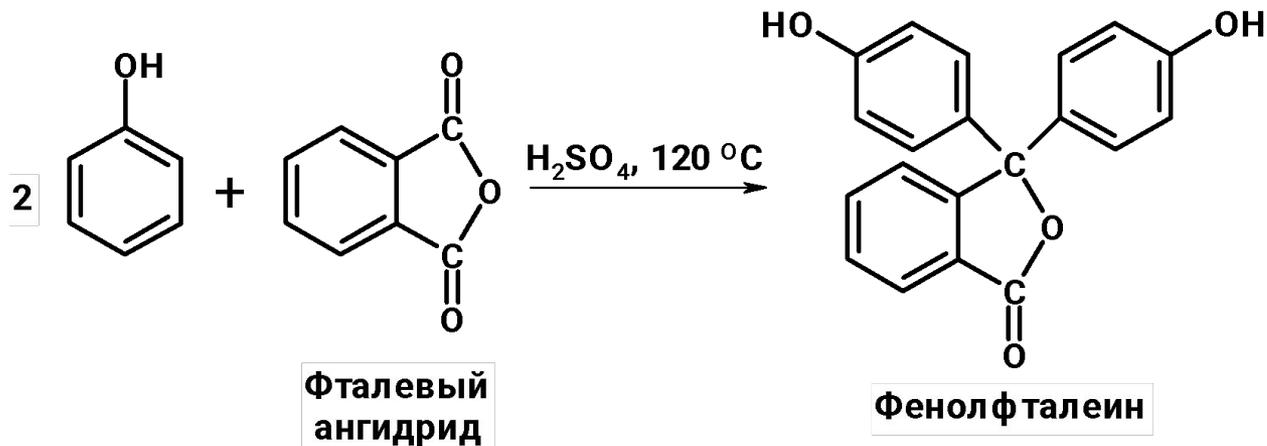
1-(2-Гидрокси-
фенил)этанон

1-(4-Гидрокси-
фенил)этанон

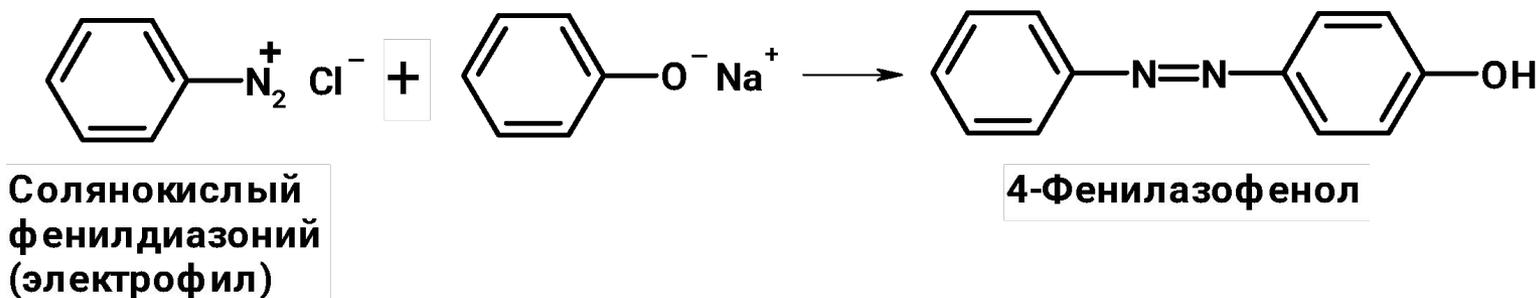


Конденсация фенола с фталевым ангидридом, S_EAr

Разновидность реакции ацилирования по Фриделю-Крафтсу (А.Байер).

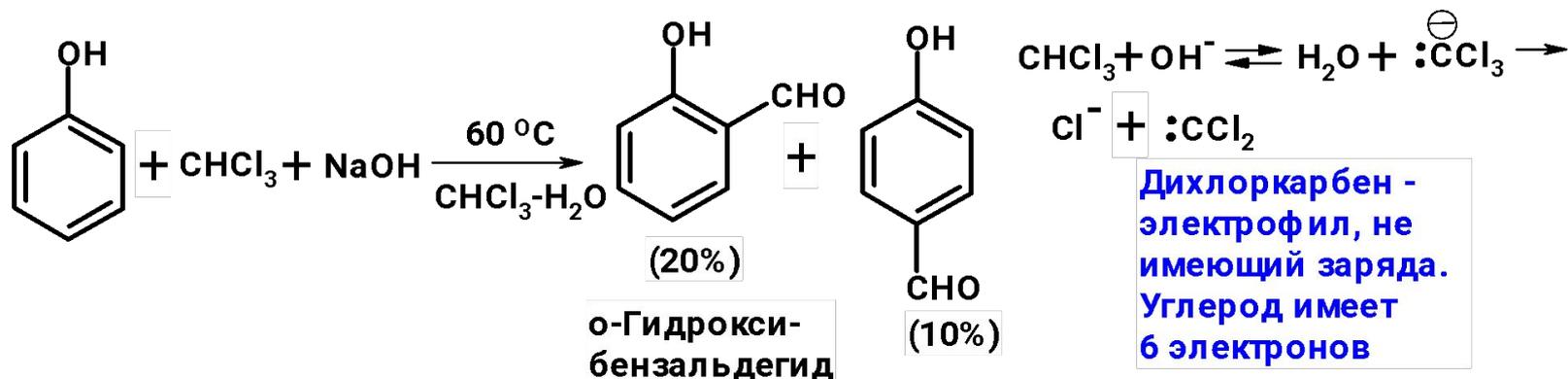


Азосочетание, S_EAr

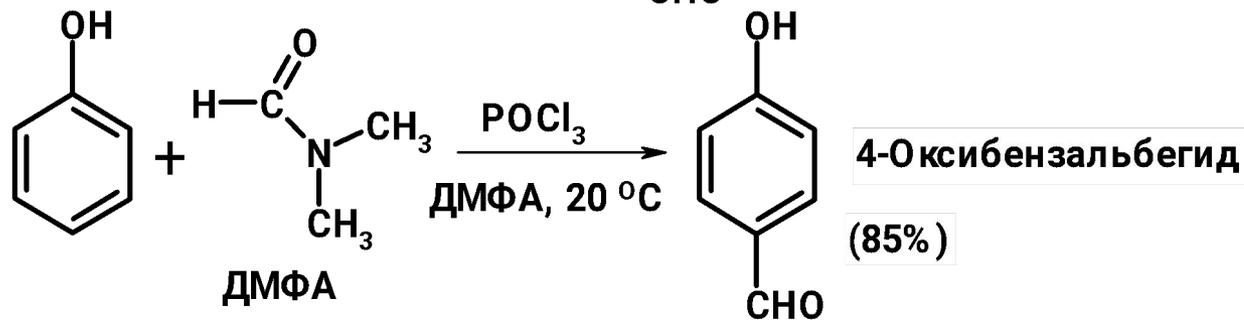
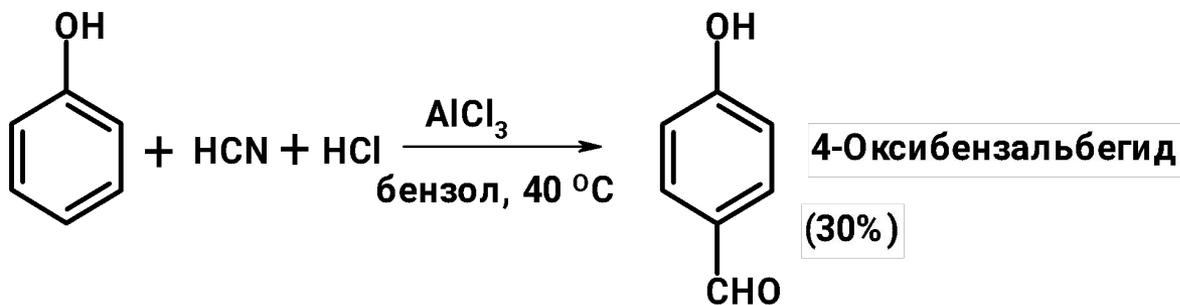


Формилирование фенолов.

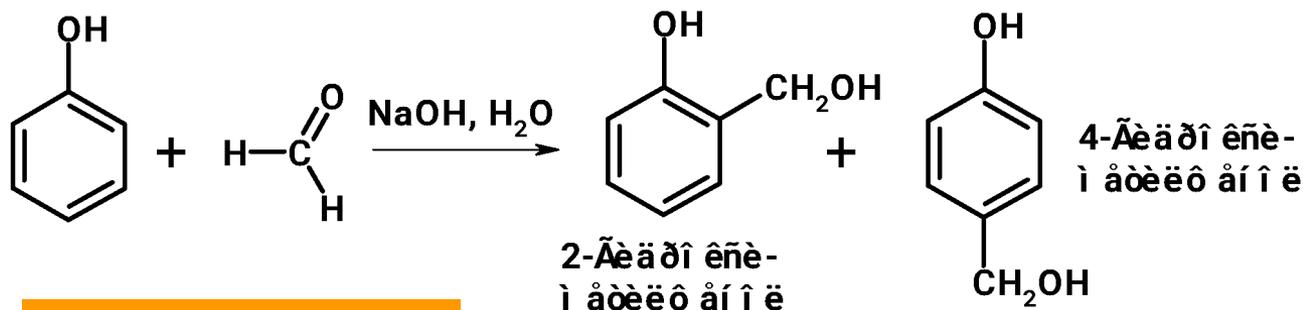
Реакция Римайера-Тимана.



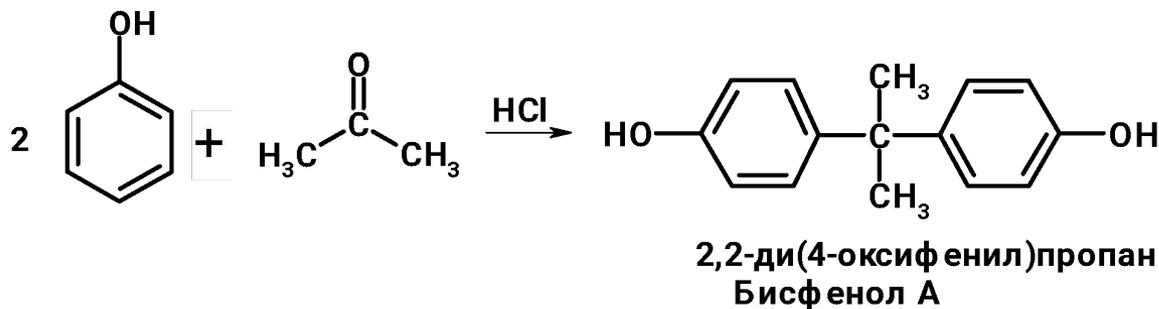
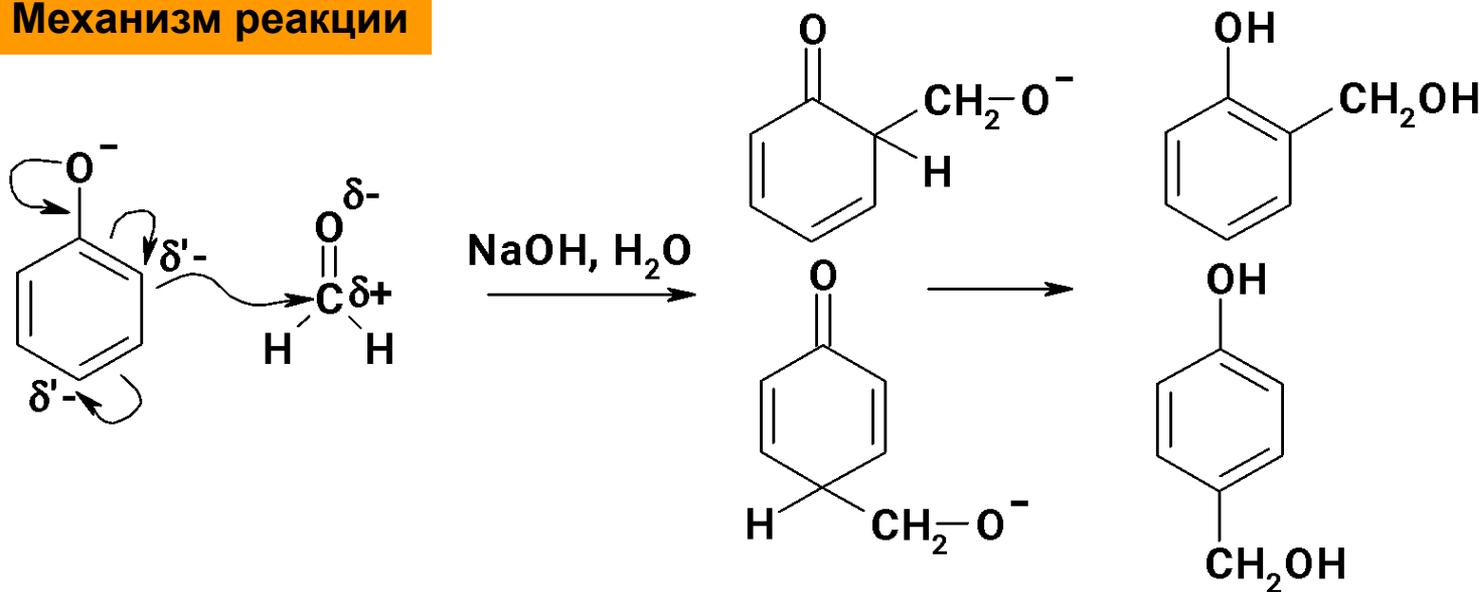
Формилирование фенолов другими реагентами



Конденсация фенолов с альдегидами и кетонами

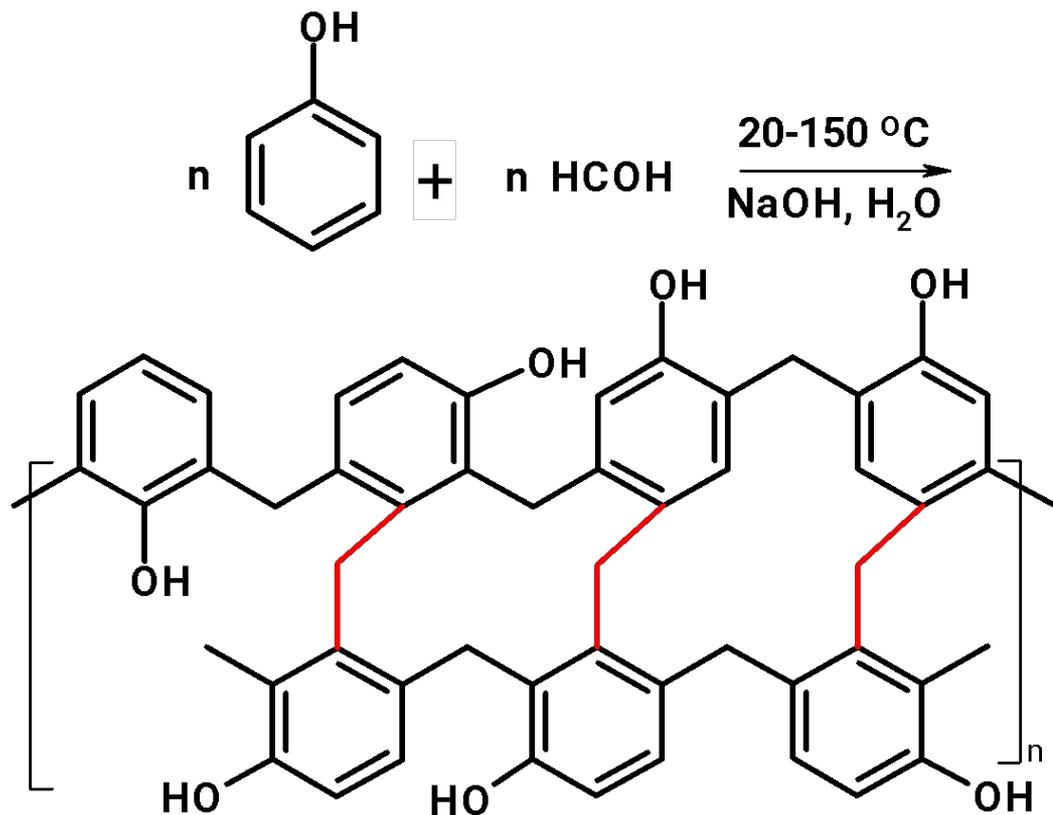


Механизм реакции



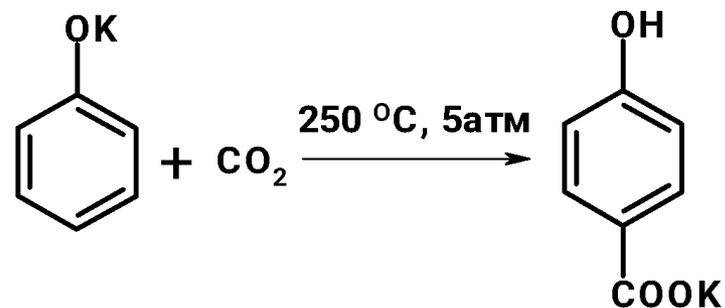
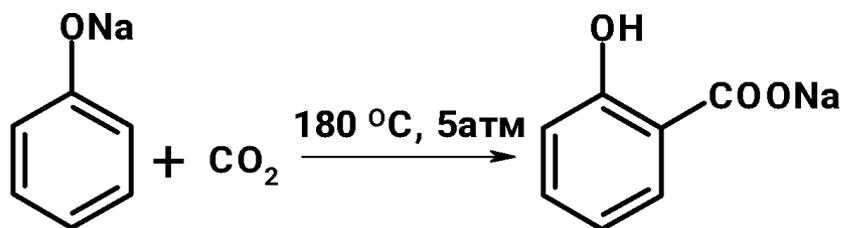
Фенол-формальдегидная смола (Л.Бакелунд, 1909 г.).

Первое синтетическое высокомолекулярное вещество.

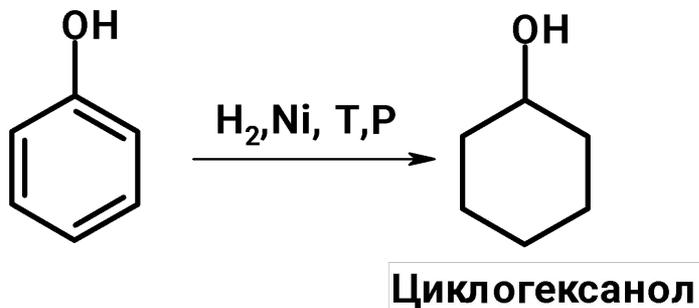


Бакелит

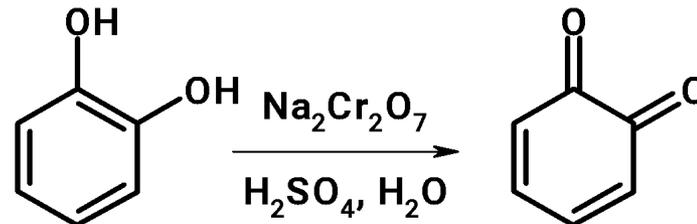
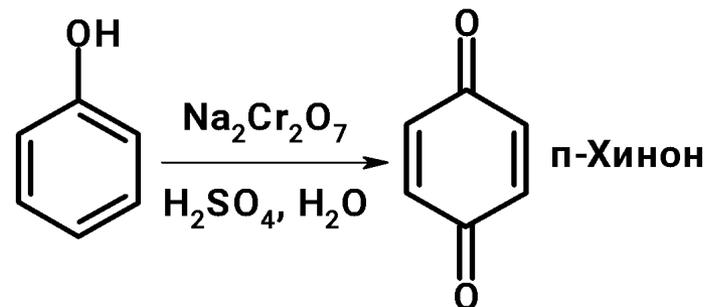
Карбоксилирование феноксид-ионов. Реакция Кольбе-Шмидта.



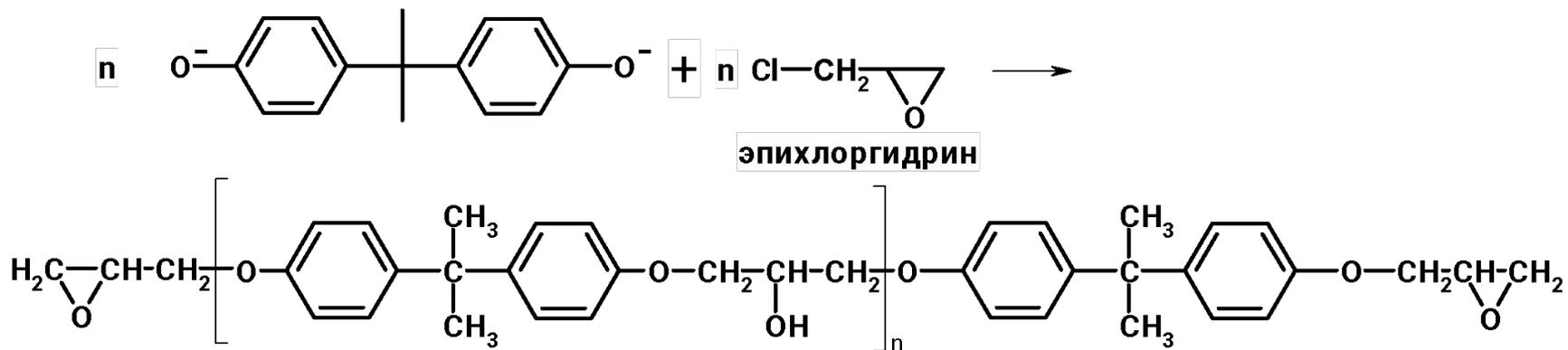
Восстановление



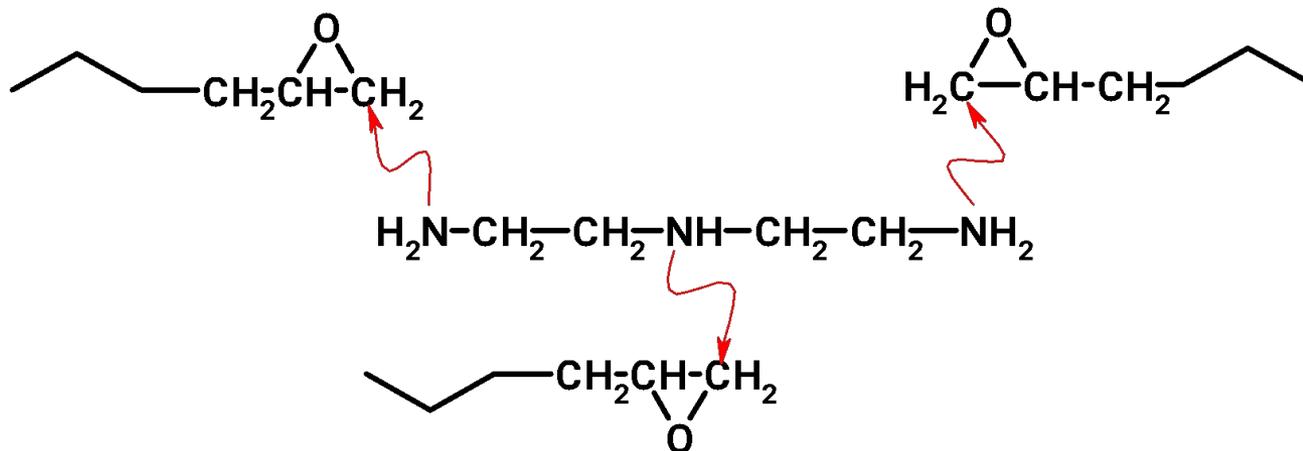
Окисление.



Эпоксидная смола



Эластичный материал



Сшивки цепей полимера, образование твердого материала