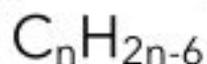


Арены

Химические свойства

В бой, мои герои!!!! Если в неорганике сложный раздел про соединения азота, то в органике – это арены!

АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ (АРЕНЫ)



АРОМАТИЧЕСКИЕ /АРЕНЫ/

Бензол и его гомологи



Арены - это углеводороды, молекулы которых содержат одно или несколько бензольных колец (ароматических систем).



Арены соответствуют общей формуле C_nH_{2n-6} , где $n \geq 6$

Ж

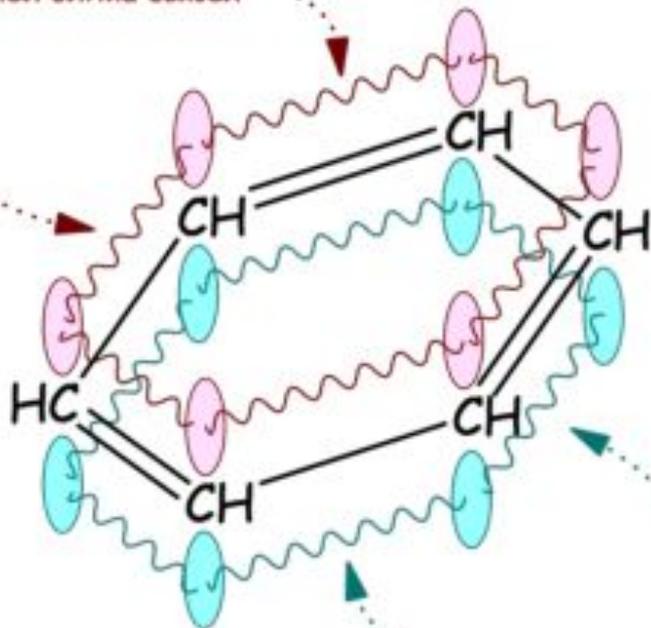


Бензол и его ближайшие гомологи - бесцветные легко воспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ), нерастворимые в воде.

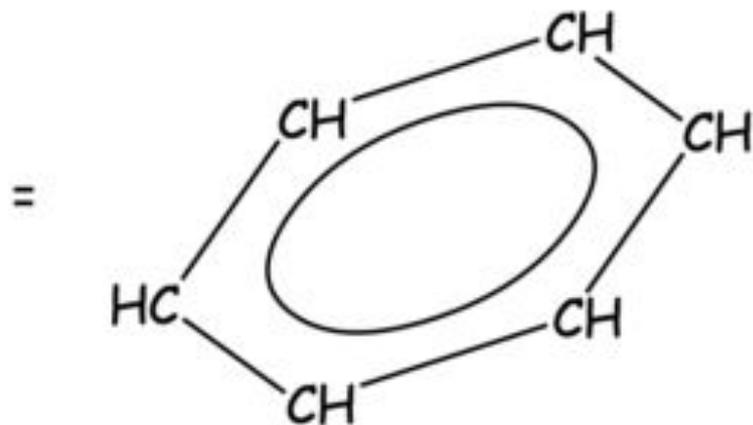
...строение бензола...

Молекула бензола - плоский правильный шестиугольник. Каждый атом углерода имеет один p-электрон, который не участвует в гибридизации. Каждое p-облако перекрывается с соседними, в результате чего образуется единая сопряженная p-система, называемая ароматической. В молекуле бензола на самом деле нет кратных связей - все шесть связей углерод-углерод полуторные.

перекрывание не гибридных 2p-орбиталей
 sp^2 -гибридных атомов углерода
над линией сигма связей

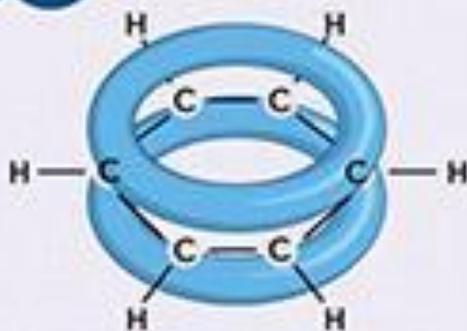
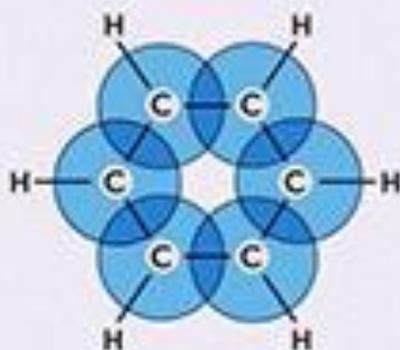
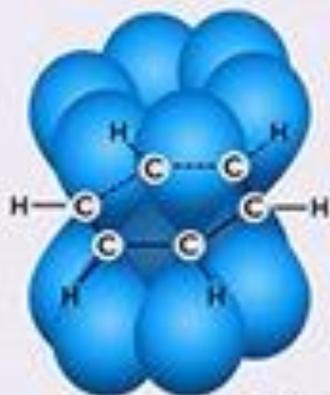


перекрывание не гибридных 2p-орбиталей
 sp^2 -гибридных атомов углерода
под линией сигма связей



Странные «существа», эти арены! Могут ни на что не реагировать, а могут и присоединять и замещать, но только надо знать к ним подход. А всё из-за устойчивого хоровода из шести пи – электронов (бензольного кольца, которое не кольцо, два бублика))).

Строение бензола



Особенности строения:

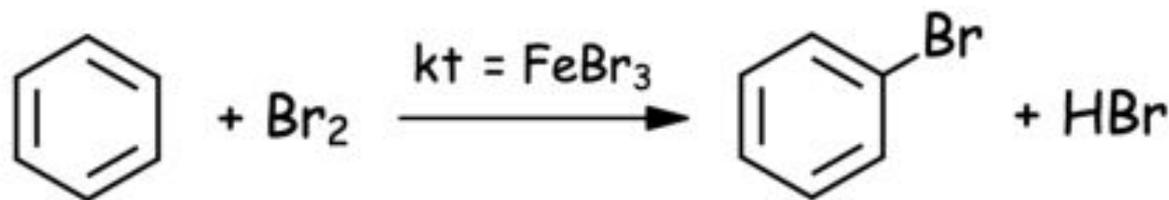
- длины C – C-связей равны 0,140 нм;
- sp^2 -гибридизация;
- молекула бензола имеет вид плоского шестиугольника.

В молекуле бензола существует устойчивая ароматическая пи-система, поэтому в первую очередь он вступает в реакции замещения без нарушения ароматичности. В более жестких условиях возможно нарушение ароматичности вследствие присоединения атомов.



I. Реакции замещения

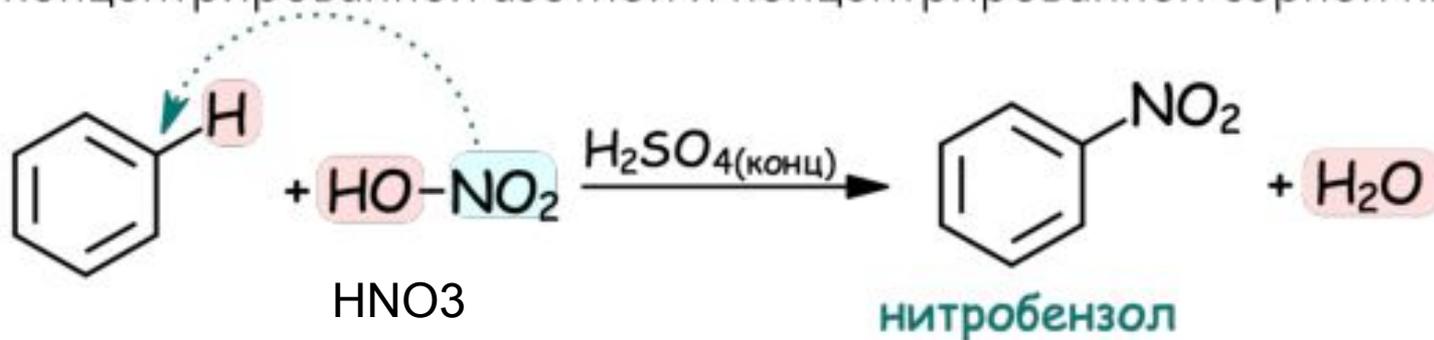
- 1 Галогенирование - введение в бензольное кольцо атома галогена (хлора или брома)
Обязательно используются катализаторы-акцепторы - хлориды или бромиды железа(III) или алюминия.



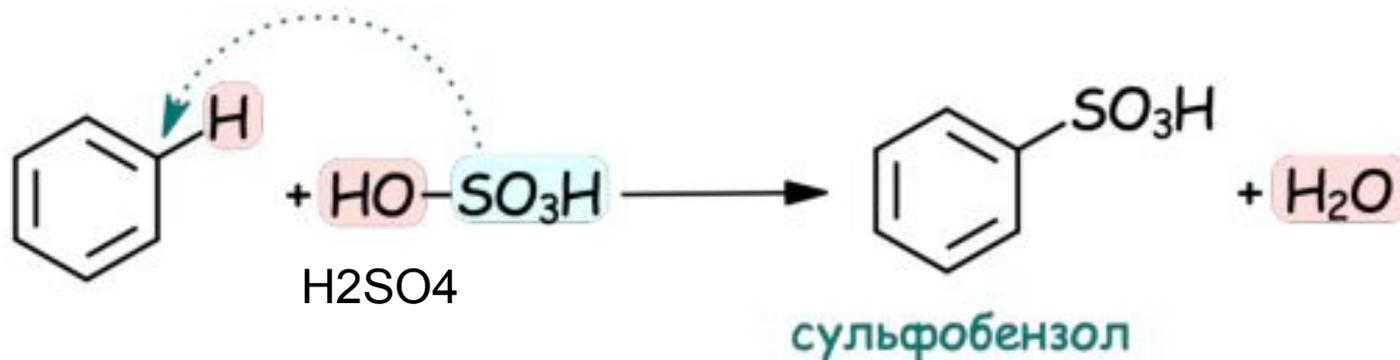
бромбензол

Реакция идет именно с молекулярным бромом - с бромной водой бензол не реагирует!

- 2** Нитрование - введение в бензольное кольцо нитрогруппы
Реакция идет только при использовании нитрующей смеси
концентрированной азотной и концентрированной серной кислот



- 3** Сульфирование - введение в бензольное кольцо сульфогруппы

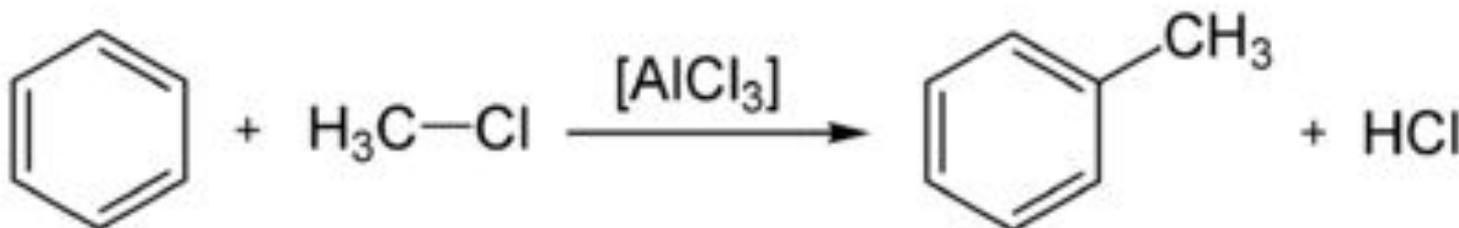


4

Алкилирование бензола по Фриделю-Крафтсу

(2 способа: с галогеналканами и алкенами)

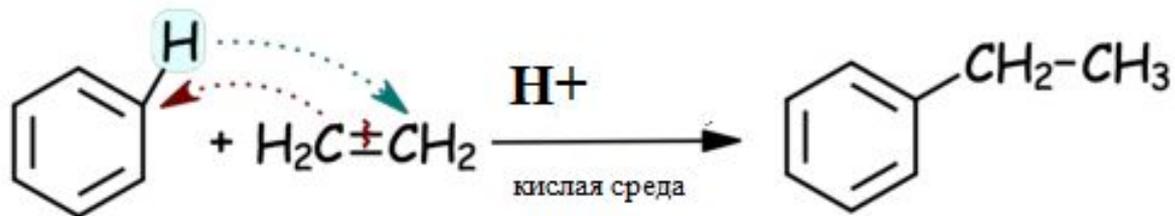
а) действие на бензол
галогензамещенными алканами



метилбензол
(толуол)

б) взаимодействие бензола с алкенами в присутствии кислотных катализаторов

Важно понимать, что *присоединение пойдет через вторичный атом углерода при двойной связи, если он есть* - присоединяя пропен, мы получим кумол (изопропилбензол), а не пропилбензол.

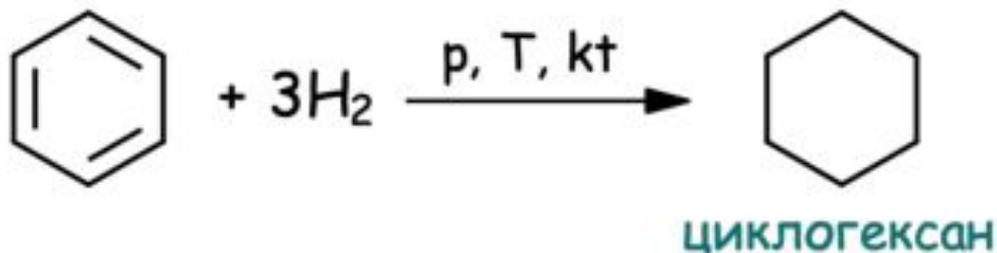


этилбензол

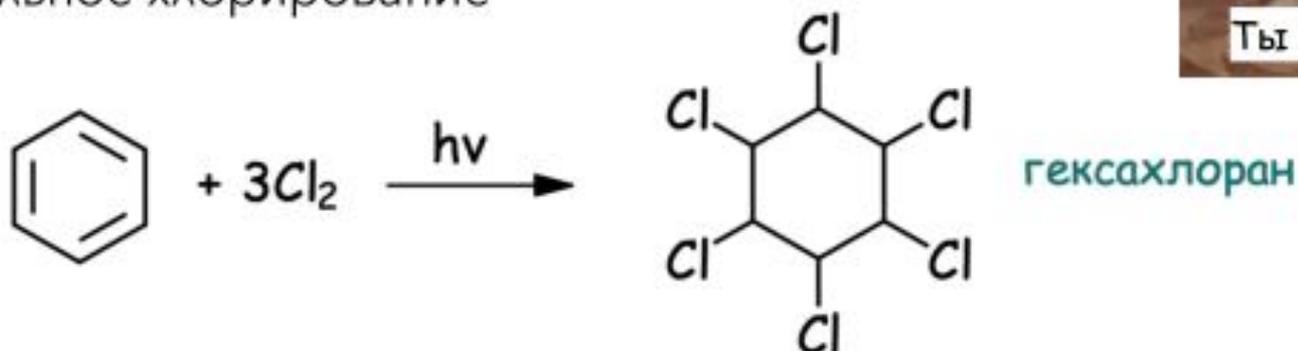
II. Реакции присоединения

Могут протекать только в жестких условиях, так как разрушается устойчивая ароматическая система бензола

5 Гидрирование



6 Радикальное хлорирование



Обрати внимание - реакция возможна только при жестком облучении ультрафиолетом и только с хлором!



При обычных условиях бензол не реагирует с бромной водой и раствором перманганата калия. (Он их не обесцвечивает), т.к. у него устойчивая π-электронная система (бензольное кольцо). Реакции замещения каталитические (в отличие от алканов), а реакция присоединения хлора идет на свету (как замещение у алканов).

III. Реакции окисления

Бензол может только гореть в кислороде, марганцовкой он не окисляется.



Бензол, как и ацетилен, горит коптящим пламенем.

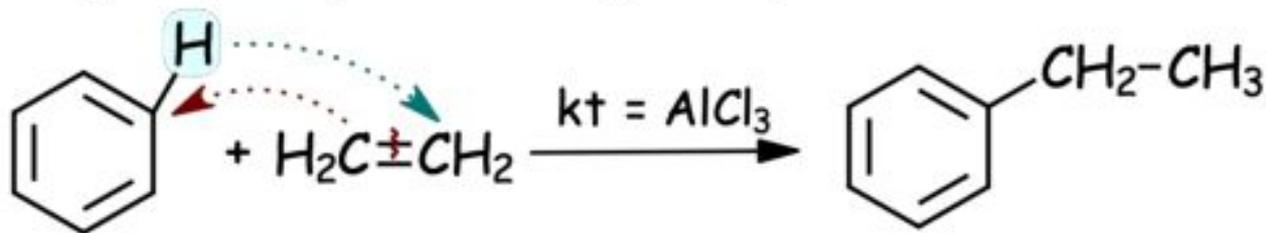


Гомологи бензола

...получение гомологов бензола...

4. Алкилирование бензола по Фриделю-Крафтсу - берем нужный нам алкен и присоединяем к бензолу.

Важно понимать, что *присоединение пойдет через вторичный атом углерода при двойной связи*, если он есть - присоединяя пропен, мы получим кумол (изопропилбензол), а не пропилбензол.

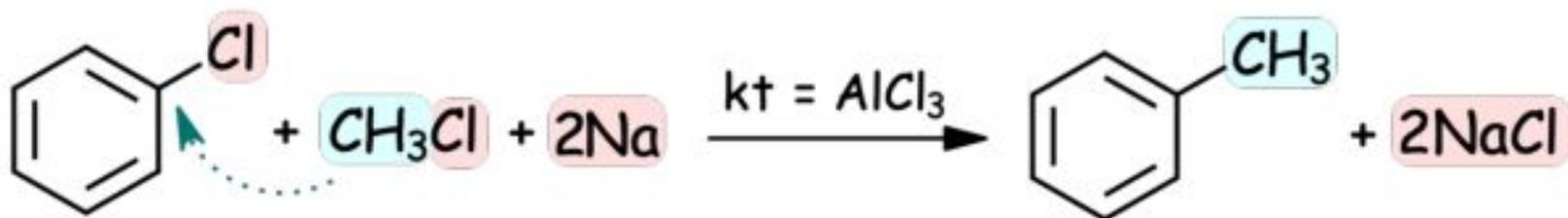


Обязательно необходимы катализаторы - акцепторы: минеральные кислоты, хлориды и бромиды алюминия и железа, BF₃.

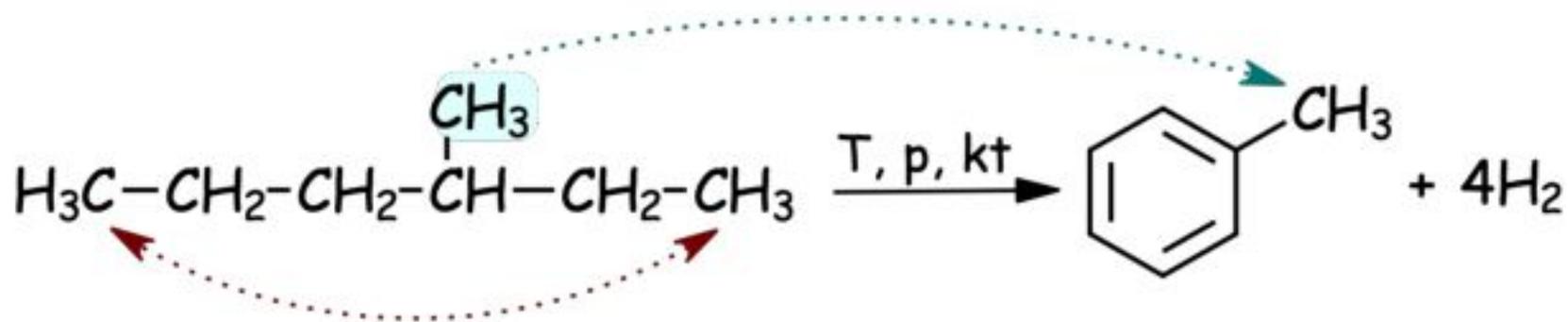
Писали выше см слайд 7)

Реакция Вюрца-Фиттига!!! Ух! Название! Помните как называется присоединение воды к ацетилену?

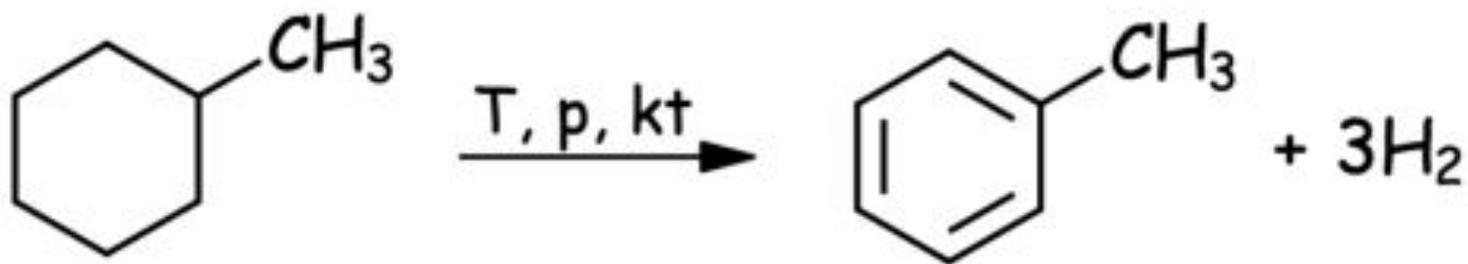
- 2 Конденсация арилгалогенидов с алкилгалогенидами по Вюрцу-Фиттигу (какое название, а ведь по сути, это реакция Вюрца из методов получения алканов)

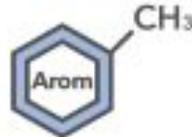


- 3 Ароматизация (дегидроциклизация) разветвленных алканов, или алканов с углеродной цепью из семи и выше атомов углерода



4 Каталитическое дегидрирование гомологов циклогексана





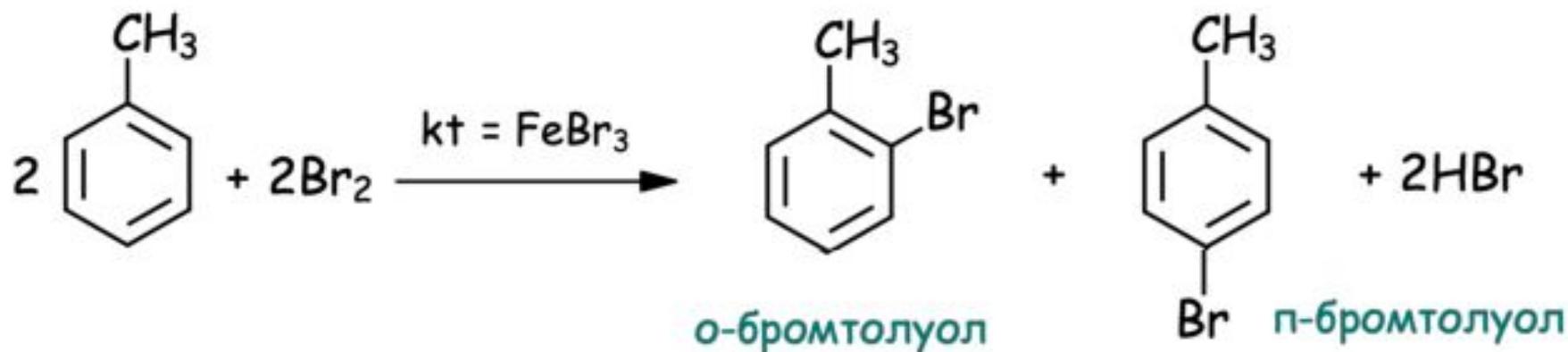
...ХИМ. СВ-ВА ГОМОЛОГОВ бензола...

I. Реакции замещения

Наличие в бензольном кольце углеводородных заместителей облегчает замещение по сравнению с бензолом, идущих уже при комнатной температуре.

- 1 И нитрование, и галогенирование гомологов бензола всегда идет в орто- и пара- положения, то есть мы получаем смесь изомеров.

Реакция замещения на примере галогенирования толуола:



замещение в бензольном кольце, если в нем уже есть какой-либо заместитель, подчиняется **правилу ориентантов**. Заместитель в кольце умеет ориентировать будущее замещение в определенные положения - все зависит от его природы.

Ориентанты I рода	Ориентанты II рода
-R (углеводородные радикалы)	-COOH
-OH	-CHO
-OR	-CHal ₃
-NH ₂	-NO ₂
-NR ₂	-NH ₃ ⁺
-Hal (F, Cl, Br)	-SO ₃ H

Ориентанты I рода ориентируют замещение в орто- и пара- положения, а ориентанты II рода в мета-.

Это надо знать наизусть!!!! Хотя, тут все надо знать наизусть.

Окисление гомологов бензола

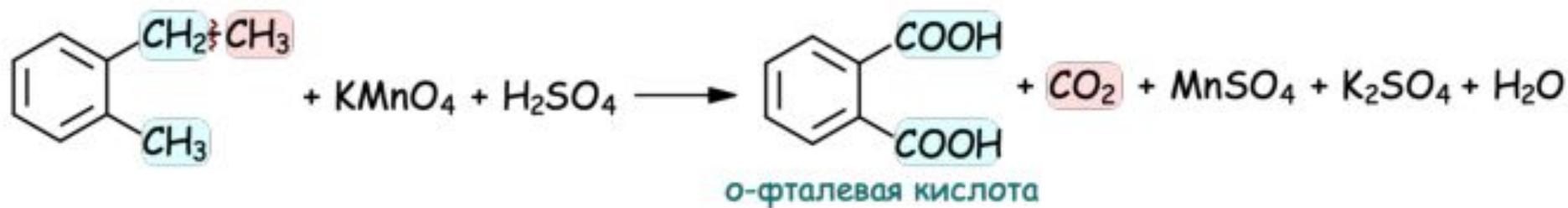
Гомологи бензола прекрасно обесцвечивают раствор перманганата калия, т.е. в отличие от бензола, они прекрасно окисляются. Но тут надо опять понять и запомнить правила.

II. Реакции окисления

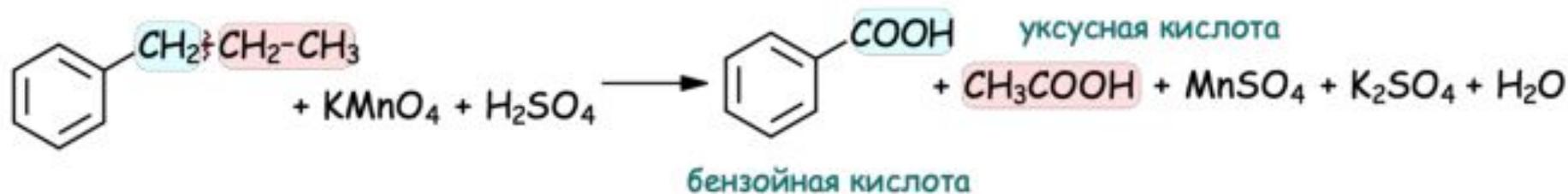
2 Горение протекает абсолютно так же, как и горение всех углеводородов с образованием углекислого газа и воды.

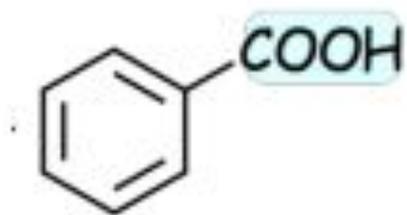
3 Окисление перманганатом калия в кислой среде

Вне зависимости от длины углеводородного радикала и их количества, окисление идет в карбоксильную группу. При этом рвутся связи С-С в радикале. Если остаток радикала - это один атом углерода, то он переходит в углекислый газ.



Если остаток радикала содержит два или более атомов углерода, то образуется карбоновая кислота, причем карбоксильную группу образует именно тот атом углерода, который лишился связи.

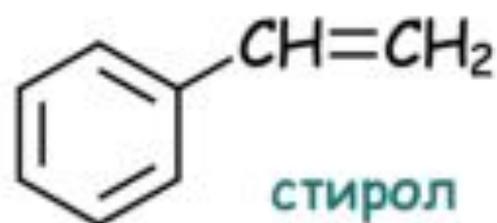




бензойная кислота



СТИРОЛ (ВИНИЛБЕНЗОЛ)



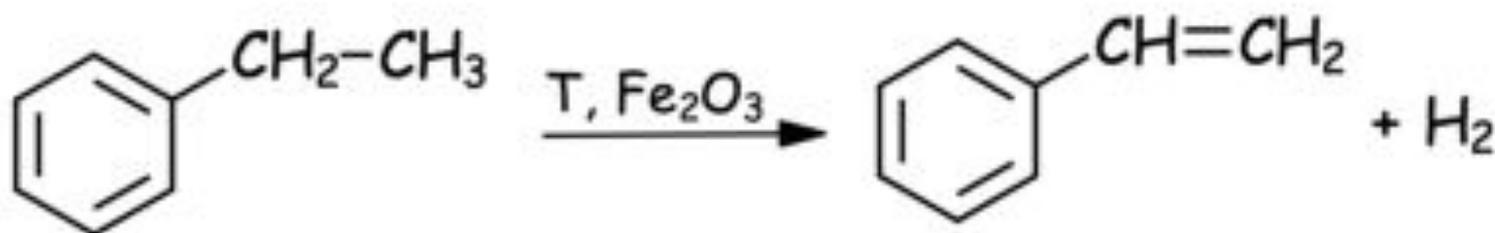
Это бесцветная жидкость, не растворимая в воде.

Styrene synthesis



...получение стирола...

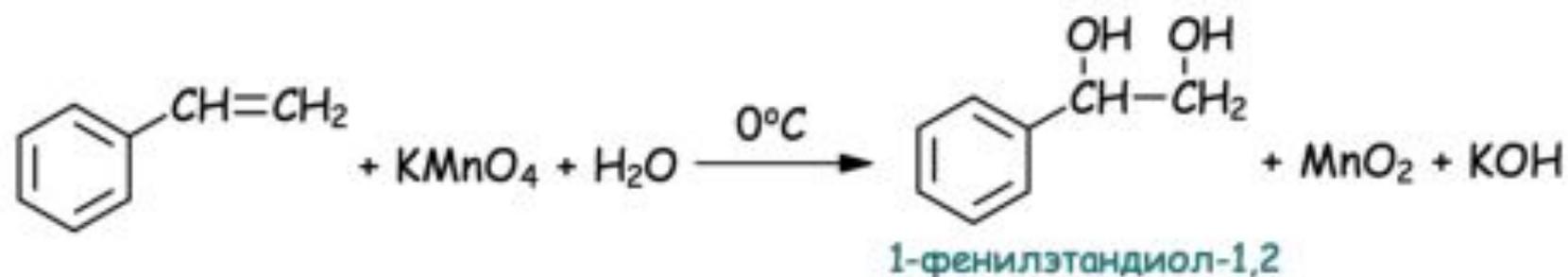
1 Стирол получают дегидрированием этилбензола



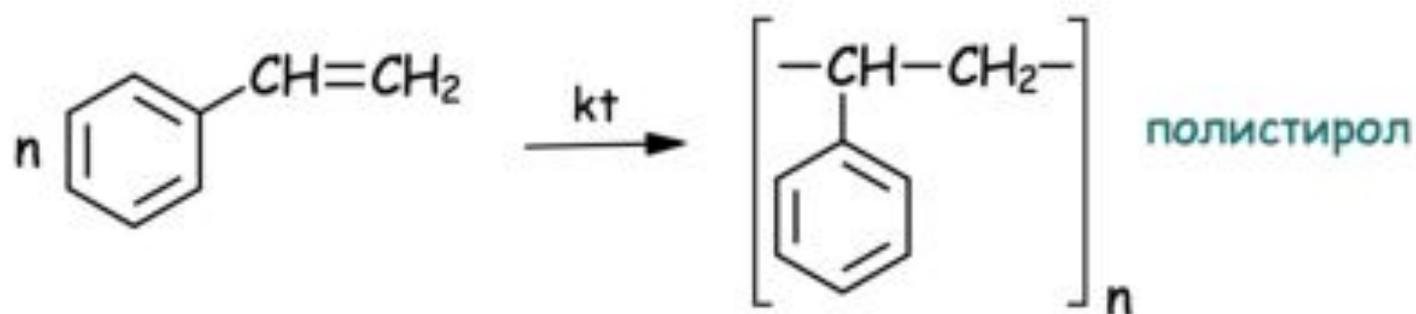
Для стирола, помимо реакций по бензольному кольцу, характерны реакции как для алкенов по кратной связи в углеводородном радикале.

/ то есть характерны предыдущие реакции + следующие /

1 Окисление перманганатом калия в нейтральной среде



2 Полимеризация



Задание 1 Надо выучить!(найти молекулярные и структурные формулы и записать в тетрадь)

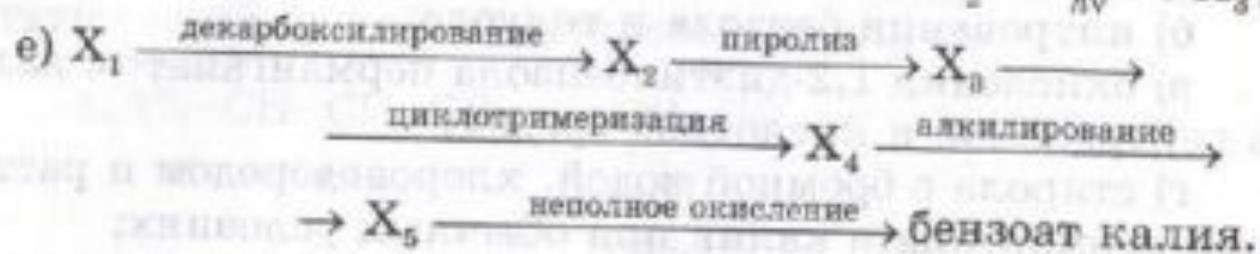
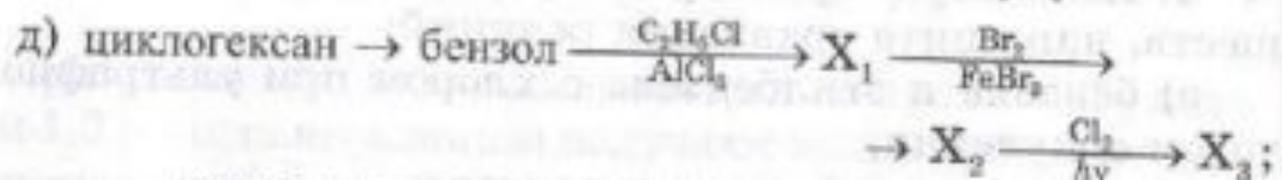
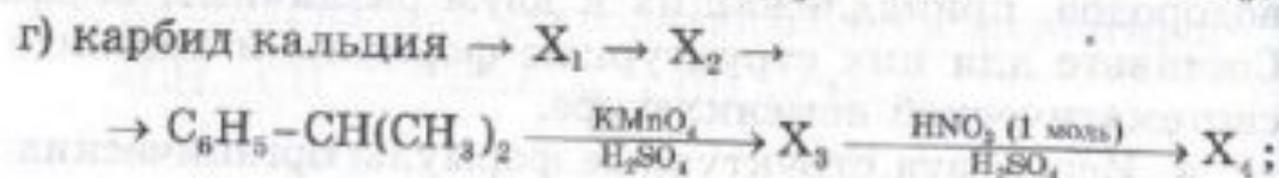
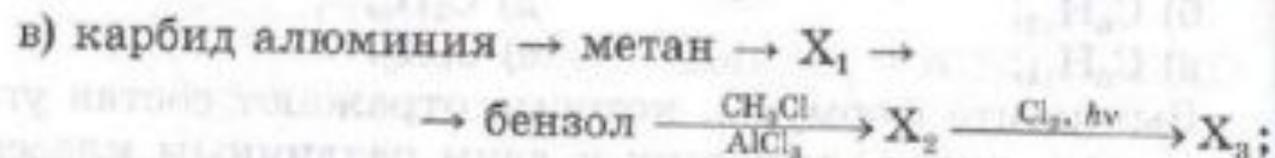
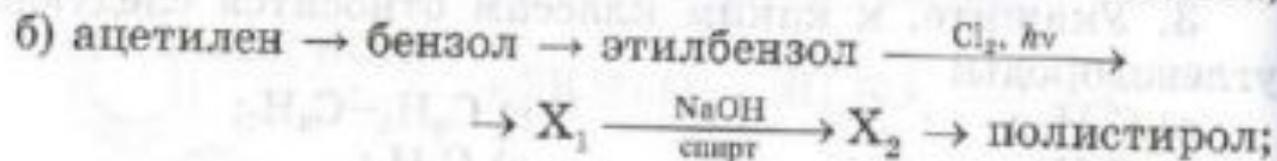
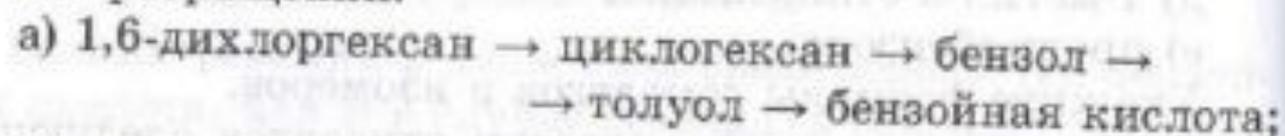
Бензол		
Фенил		
Толуол		
Ксилолы (орто-, пара-, мета-)		
Кумол(изопропилбензол)		
Стирол(он же винилбензол)		
Бензойная кислота(и ее соли бензоаты)		
Бензальдегид		

Задание 2(по оранжевому сборнику)

Используя структурные формулы органических веществ, напишите уравнения реакций:

- а) бензола и этилбензола с хлором при ультрафиолетовом облучении;
- б) нитрования бензола и толуола;
- в) окисления 1,2-диэтилбензола перманганатом калия в нейтральной и кислотной средах;
- г) стирола с бромной водой, хлороводородом и раствором перманганата калия при обычных условиях;
- д) хлорбензола и нитробензола с хлором в присутствии хлорида железа(III).

9. Составьте уравнения реакций в соответствии с схемами превращений:



Укажите условия протекания реакций и назовите неизвестные вещества.