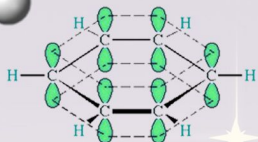
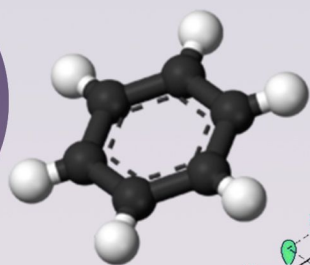


АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ (АРЕНЫ)

АРЕНЫ. СТРОЕНИЕ



ОБЩАЯ ФОРМУЛА - $C_n H_{2n-6}$

Гибридизация атомов C: sp^2

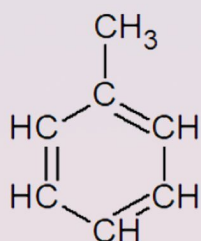
Ключевая связь: **пи-делокализованная связь**

Форма молекул: плоская

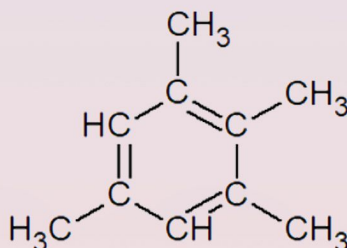
Валентный угол: 120

Длина связи: 0,140 нм

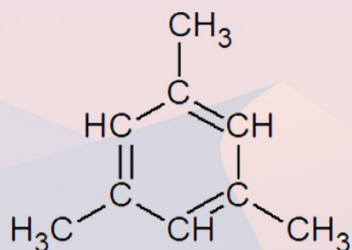
НОМЕНКЛАТУРА



метилбензол (толуол)

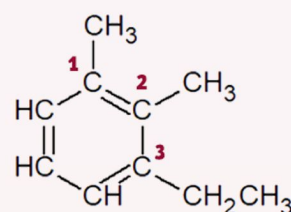


1,2,3,5 - тетра-метилбензол



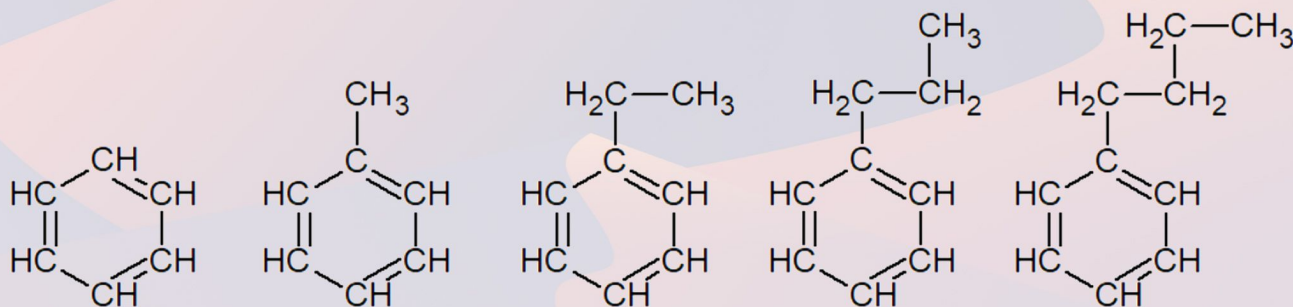
1,3,5 - три-метилбензол

- 1) Главная цепь - **ароматическое (бензольное) кольцо**
- 2) **Нумеруем** атомы углерода, начиная с того конца, где ближе радикал, первый идущий по алфавиту
- 3) **Составляем название** вещества по схеме: "местоположение заместителя (орто/мета/пара) + название заместителя + БЕНЗОЛ". Пример:



1,2-диметил-3-этилбензол

ГОМОЛОГИЧЕСКИЙ РЯД БЕНЗОЛА (ПРИМЕР)



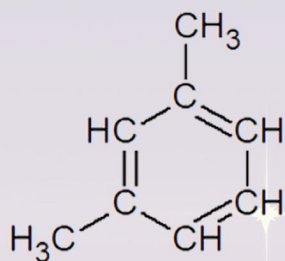
бензол - метилбензол (толуол) - этилбензол - пропилбензол - бтилбензол...

ИЗОМЕРИЯ У АРЕНОВ

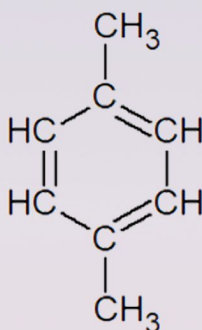
углеродного скелета

структурная изомерия у аренов обусловлена:

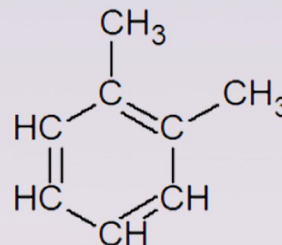
- 1) **взаиморасположением** заместителей
- 2) изомерией самих заместителей



мета-ксилол



пара-ксилол



орто-ксилол

МЕТА = МЕЖДУ **ПАРА = НАПРОТИВ** **ОРТО = ОКОЛО**

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АРЕНОВ

Первые члены гомологического ряда бензола - **бесцветные жидкости со специфическим запахом**. **Нерастворимы в воде, но хорошо - во многих органических растворителях** (в том числе сами могут выступать в роли растворителей, например, тот же бензол). Большинство из них - **ядовитые вещества**, многие являются канцерогенами.

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АРЕНОВ

РЕАКЦИИ ПРИСОЕДИНЕНИЯ

- > **гидрирование**
- > **хлорирование бензола**

РЕАКЦИИ ЗАМЕЩЕНИЯ (наиболее характерны)

- > **галогенирование**
- > **нитрование**
- > **сульфирование**
- > **алкилирование**

РЕАКЦИИ ОКИСЛЕНИЯ

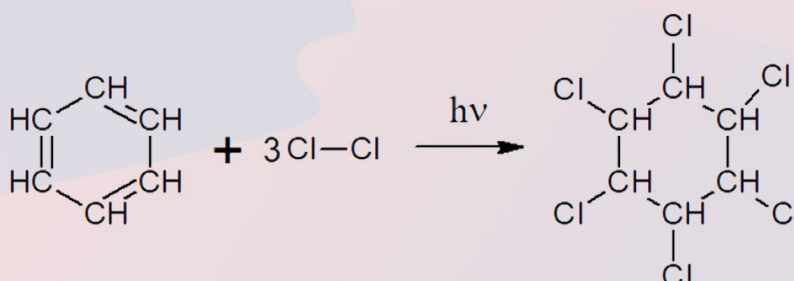
- > **до бензойной к-ты и её солей и др.**
- > **горение**

РЕАКЦИИ ПРИСОЕДИНЕНИЯ

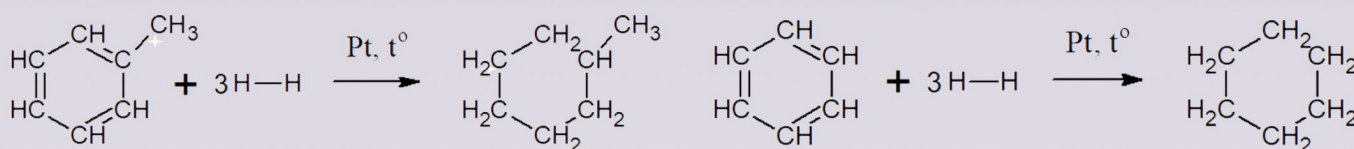
-> **хлорирование БЕНЗОЛА** [+ Cl₂, катализатора и условий **НЕТ**]

Образующееся в этой реакции вещество - **1,2,3,4,5,6-гексахлорциклогексан (гексахлоран)** - используется в качестве мощного **инсектицида** в борьбе с насекомыми!

Help..



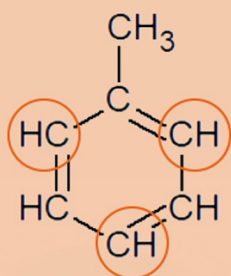
-> **гидрирование** [+ H₂, условия - **Ni/Pt/Pd + t**]



РЕАКЦИИ ЗАМЕЩЕНИЯ

Если в бензоле не принципиально, в каком положении ЗАМЕЩАТЬ атом водорода (молекула бензола симметрична со всех сторон), то с его гомологами уже возникают проблемы. Выясняется, что **РАЗНЫЕ** ориентанты направляют заместители совершенно в **РАЗНЫЕ** положения. Кто, что и куда направляет, - отображено на схеме чуть ниже.

ОРИЕНТАНТЫ I РОДА = ЭЛЕКТРОНОДОНОРЫ

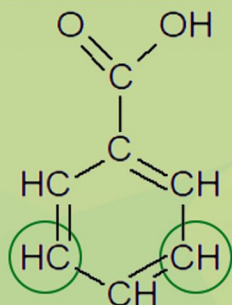


Примеры: -CH₃, -C₂H₅, -OH, -NH₂, -Cl, -Br, -OCH₃...

направляют заместителей в **ОРТО-** и **ПАРА-**положение (т.е. **2,4,6**)

р.с. в итоге образуется смесь из орто- и пара-изомеров

ОРИЕНТАНТЫ II РОДА = ЭЛЕКТРОНОАКЦЕПТОРЫ



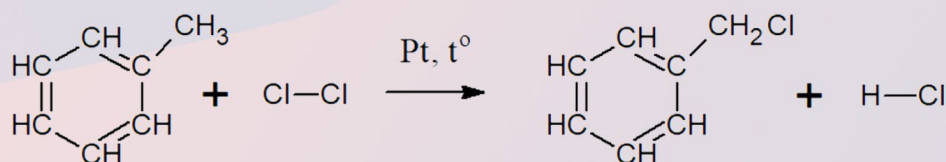
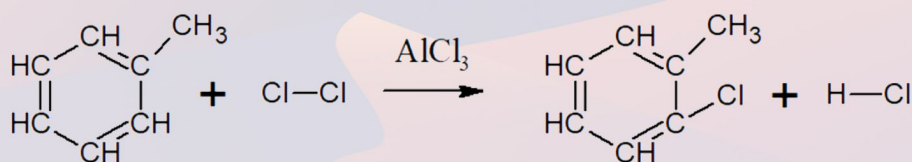
Примеры: -NO₂, -COOH, -CN, -CHO...

направляют заместителей в **МЕТА-**положение (т.е. **3,5**)

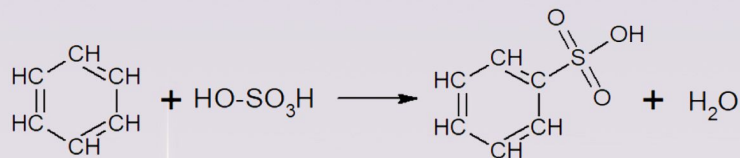
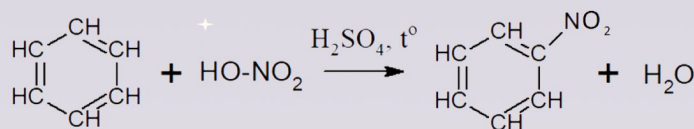
р.с. в итоге образуется мета-изомер

-> **галогенирование** [+ Hal₂, катализатор - AlCl₃/FeCl₃/Fe + Cl₂]

ОБРАЩАЙТЕ ВНИМАНИЕ НА КАТАЛИЗАТОРЫ НАД СТРЕЛОЧКОЙ: если указаны хлориды/бромиды железа (III) или алюминия - это замещение в бензольном кольце; если указаны свет (hν) или температура (t) - это реакция замещения в радикале.

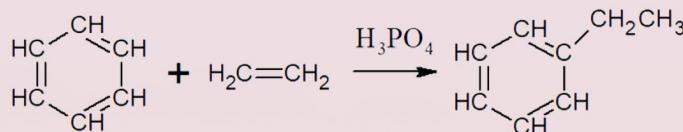
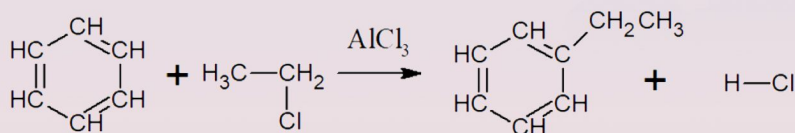


-> **нитрование/сульфирование** [+ HO-NO₂/+ HO-SO₃H, нитрование протекает при действии нитрующей смеси (HNO₃(к) + H₂SO₄(к)) + t]



-> **алкилирование** = реакция Фриделя-Крафтса [+ галогеналкан/алкен, катализатор - AlCl₃/неорг. к-ты (H₃PO₄)]

Помимо этого также существуют реакции **ацилирования** (т.е. присоединения к бензольному кольцу **АЦИЛА** = "остатка" органической кислоты). Протекают они аналогично реакциям алкилирования и в присутствии тех же катализаторов.



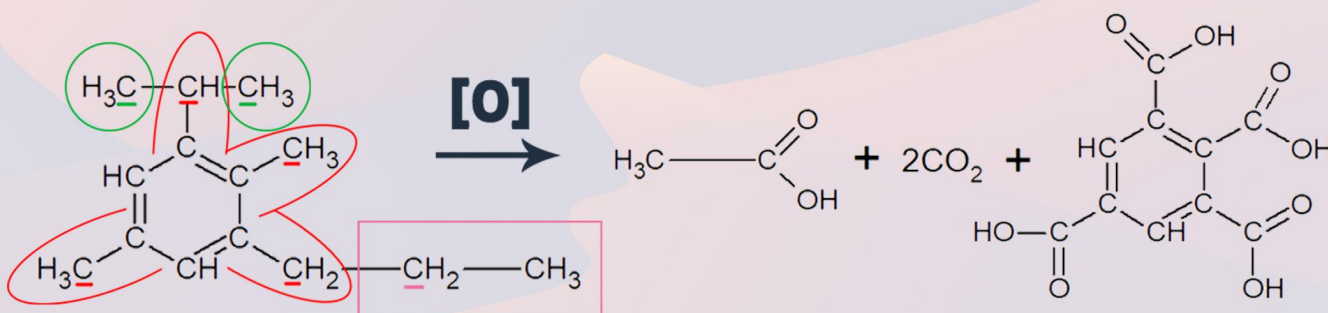
РЕАКЦИИ ОКИСЛЕНИЯ И ГОРЕНИЯ

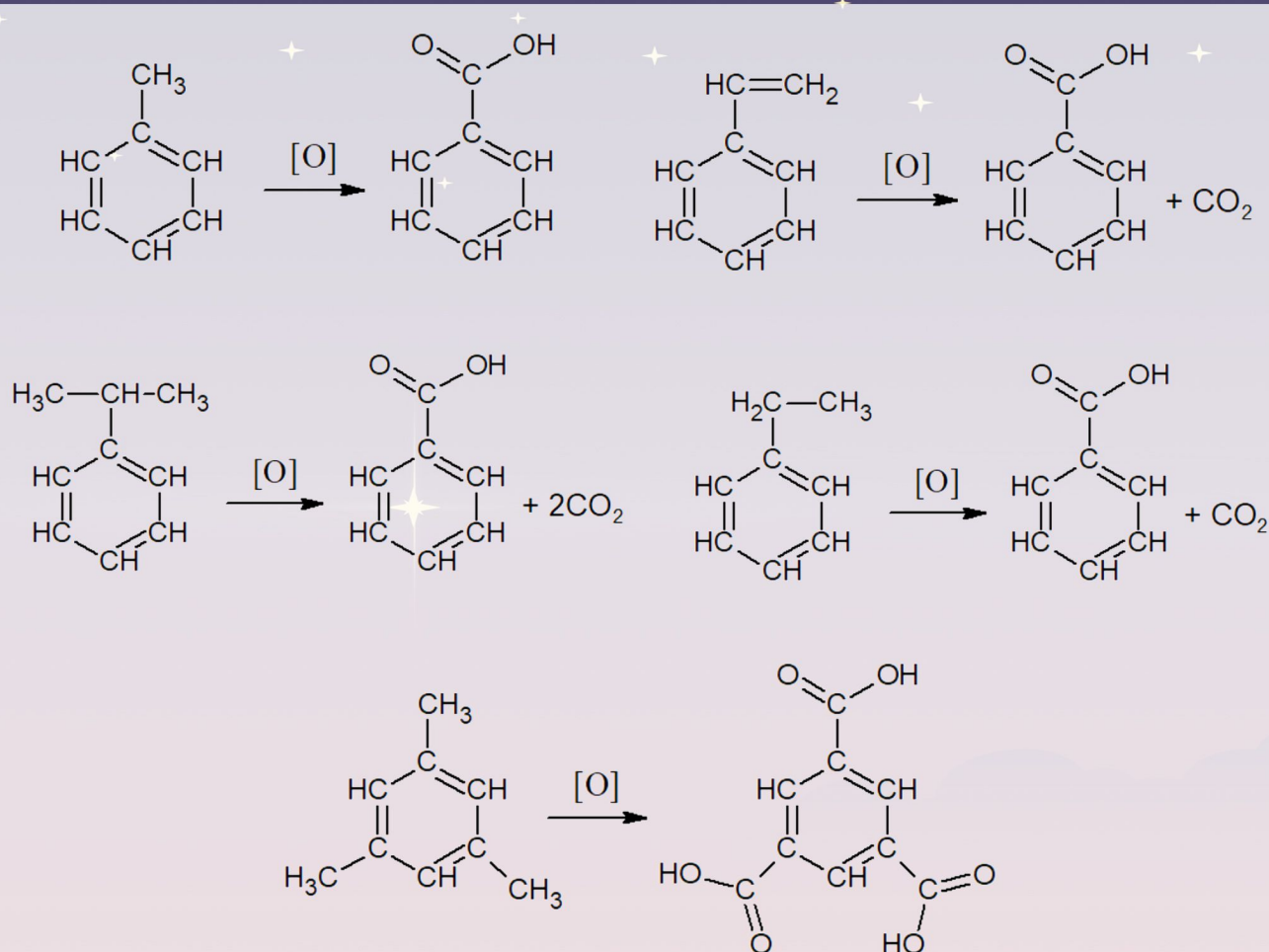
ОСОБЕННОЕ ОКИСЛЕНИЕ

-> **ВСЕГДА** до бензойной кислоты или её солей (в кислой среде - до кислоты, в щелочной и нейтральной - до соли)

-> окисляются всегда атомы углерода **ПРИ** бензольном кольце

-> "одиночные" атомы C - до CO₂





РЕАКЦИИ ПОЛУЧЕНИЯ

ароматизация алканов и циклоалканов	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-\text{CH}_3 \xrightarrow{\text{Pt, t}^\circ} \begin{array}{c} \text{HC}=\text{CH} \\ \quad \\ \text{HC}=\text{CH} \end{array} + 4\text{H}_2$
тримеризация ацетилена и его гомологов	$3\text{HC}\equiv\text{CH} \xrightarrow{\text{Сакт., t}^\circ} \begin{array}{c} \text{HC}=\text{CH} \\ \quad \\ \text{HC}=\text{CH} \end{array}$
реакция Дюма	$\begin{array}{c} \text{HC}=\text{CH} \\ \quad \\ \text{HC}=\text{CH} \end{array} \text{C(=O)O}^-\text{Na}^+ + \text{NaOH} \xrightarrow{\text{t}^\circ} \begin{array}{c} \text{HC}=\text{CH} \\ \quad \\ \text{HC}=\text{CH} \end{array} + \text{Na}_2\text{CO}_3$
алкилирование аренов	$\begin{array}{c} \text{HC}=\text{CH} \\ \quad \\ \text{HC}=\text{CH} \end{array} + \text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2 \xrightarrow{\text{H}_3\text{PO}_4} \begin{array}{c} \text{HC}=\text{CH} \\ \quad \\ \text{HC}=\text{CH} \end{array} \text{CH}_2\text{CH}_3$
реакция Вюрца	$\begin{array}{c} \text{HC}=\text{CH} \\ \quad \\ \text{HC}=\text{CH} \end{array} \text{Cl} + \text{H}_3\text{C}-\text{Cl} + 2\text{Na} \longrightarrow \begin{array}{c} \text{HC}=\text{CH} \\ \quad \\ \text{HC}=\text{CH} \end{array} \text{CH}_3 + 2\text{NaCl}$
выделение из продуктов коксования угля и переработки нефти	

ПРИМЕНЕНИЕ АРЕНОВ

Получение красителей, взрывоопасных веществ, лекарств, полимеров (полистирол), ядохимикатов (гексахлоран); их добавляют в бензин (улучшают его качество); используются в качестве растворителей.

