

КАТАЛИТИЧЕСКИЙ РИФОРМИНГ

*Процесс превращения низкооктановых бензинов
с целью повышения их октанового числа
или получения ароматических УВ для
химической переработки*

Сырье

для ВОкт. бензина –	фракция 80-180оС
Продукт -	Бензин с ОЧ 80-85

Сырье для получения ароматики

фракция 65-85оС

Продукт - Бензол

фракция 85-110оС

Продукт - Толуол

фракция 110-140оС

Продукт - ксилолы

Требования к сырью для платформинга:

1. S – 0.002% , N - 0.5⁻⁴%

отсутствие As, Pb

Достигается в реакторе гидроочистки
на Алюмо-кобальт-молибденовом катализаторе



Процессы каталитического риформинга подразделяются

1. Процессы Г и д р о ф о р м и н г а

Катализаторы на основе оксидов Me (Mo, Co),
T 480-540, P- 1-2 МПа Сейчас практич. не используется

2. Процессы П л а т ф о р м и н г а

Кат- Pt, (0,3-0,6% мас., нанесенная на оксил Al,
активированный HCl, HF (алюмосиликаты, цеолиты)

В последнее время Pt-Re катализаторы
(работают без реактивации 1-2
г)

T – 470-540°C P(H) – 2.5-5 ПМа



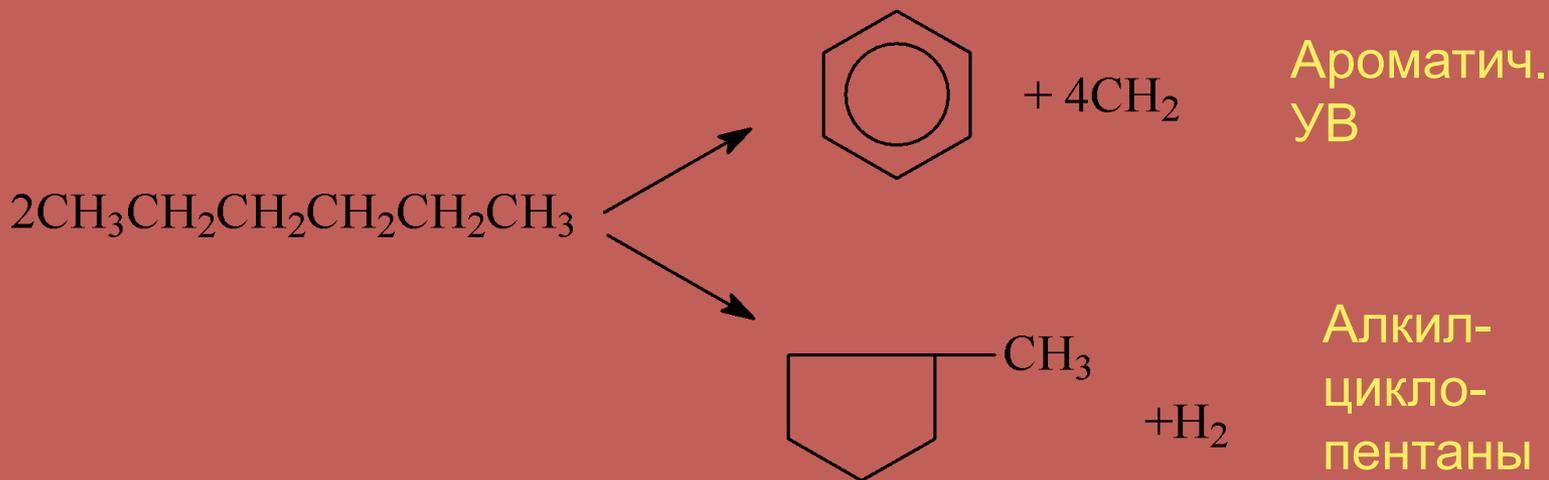
Химизм основных реакций платформинга (ПЛ)

В процессе платформинга УВ подвергаются
глубоким
превращениям

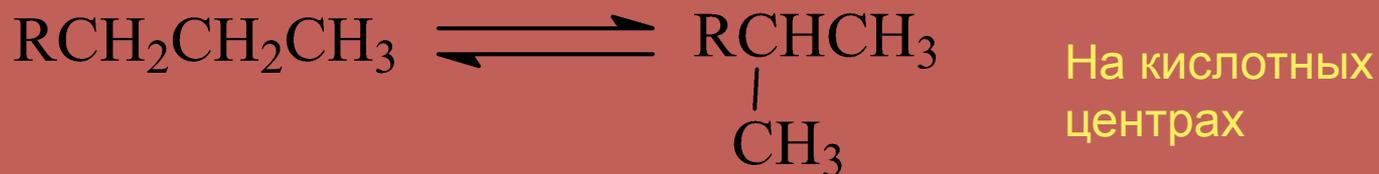
Катализаторы ПЛ бифункциональные
Содержат два типа активных центров:
Кислотные (H⁺)
Металлические (атомы платины)

Превращения Алканов в процессе платформинга

1. Дегидроциклизация



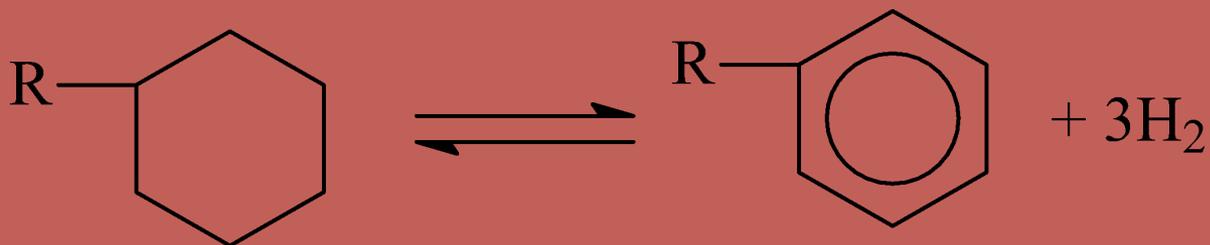
2. Изомеризация



3. Гидрогенолиз (на платиновых центрах)



Превращения Нафтенов в процессе платформинга

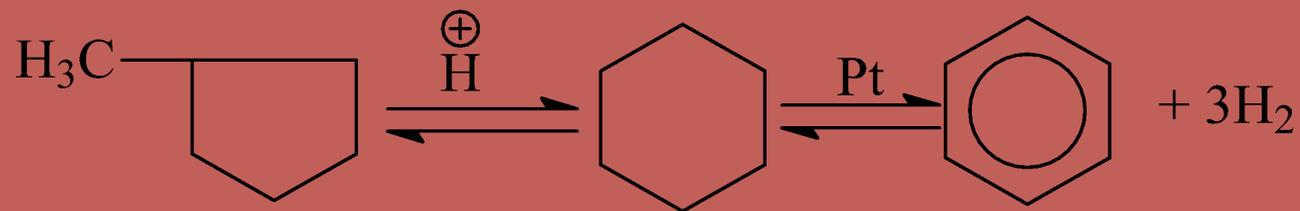


Дегидрирование

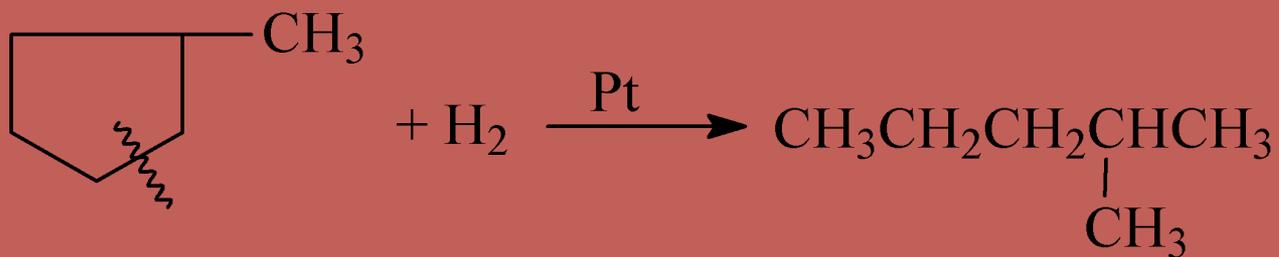
Превращения Алкилциклопентанов

в процессе платформинга

1. Дегидроизомеризация



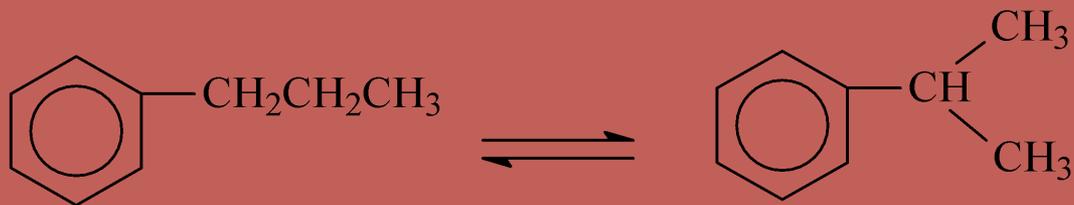
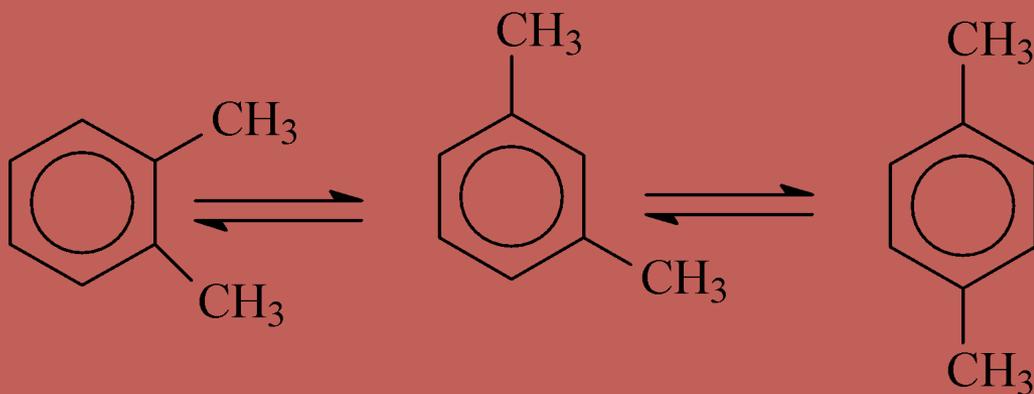
2. Гидрогенолиз



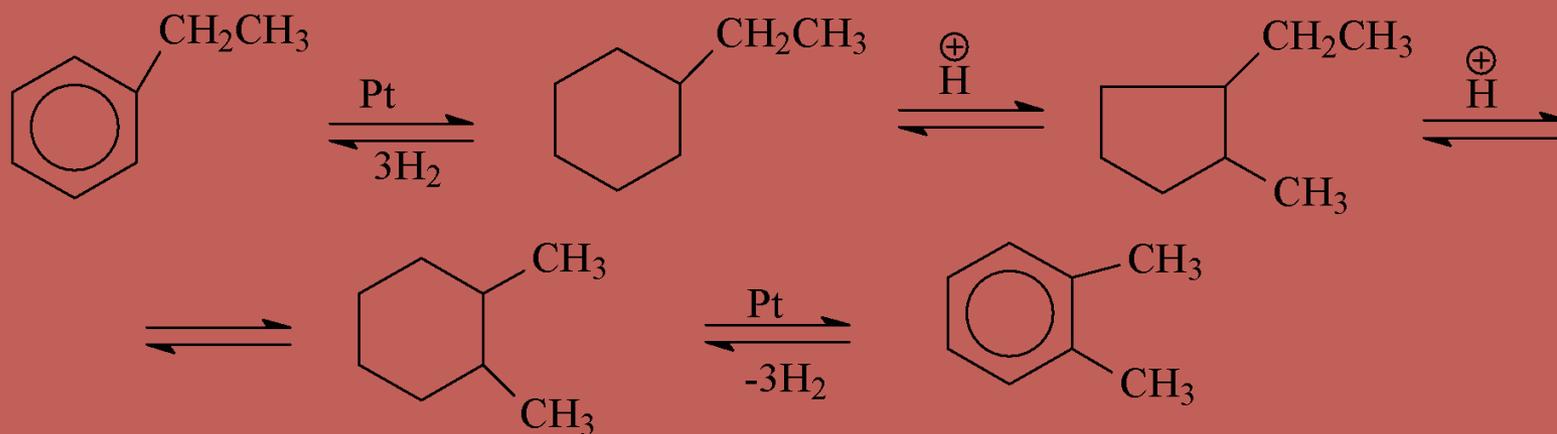
Превращения Ароматических УВ

в процессе платформинга

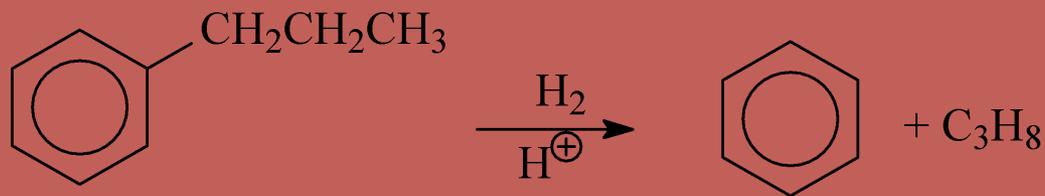
1. Изомеризация (на кислотных центрах носителя)



2. Изомеризация (с участием платиновых центров)



3. Дезалкилирование алкилбензолов



**Механизм основных
реакций
платформинга**

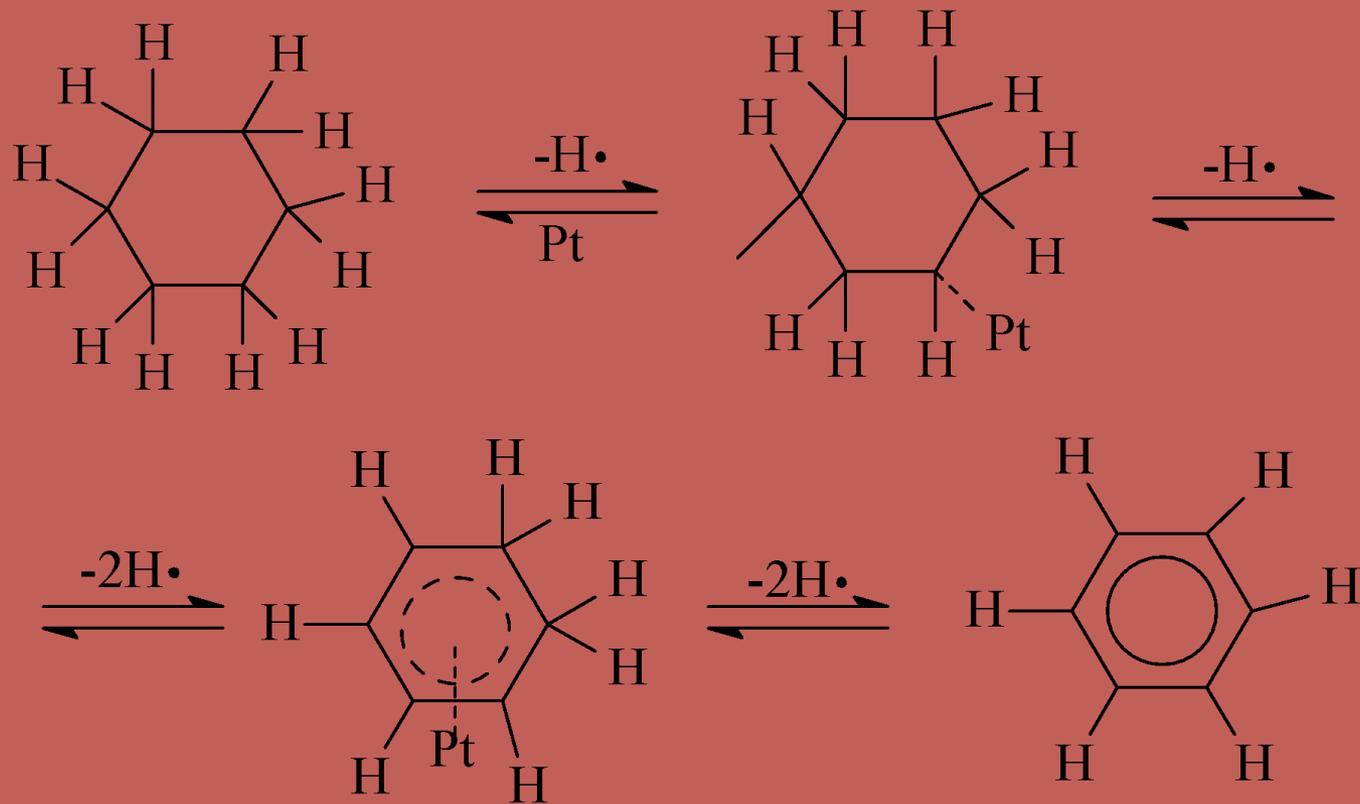
Дегидрирование шестичленных нафтенов

Основная реакция при которой образуются $ArУВ$

Дегидрирование происходит на платиновых активных центрах

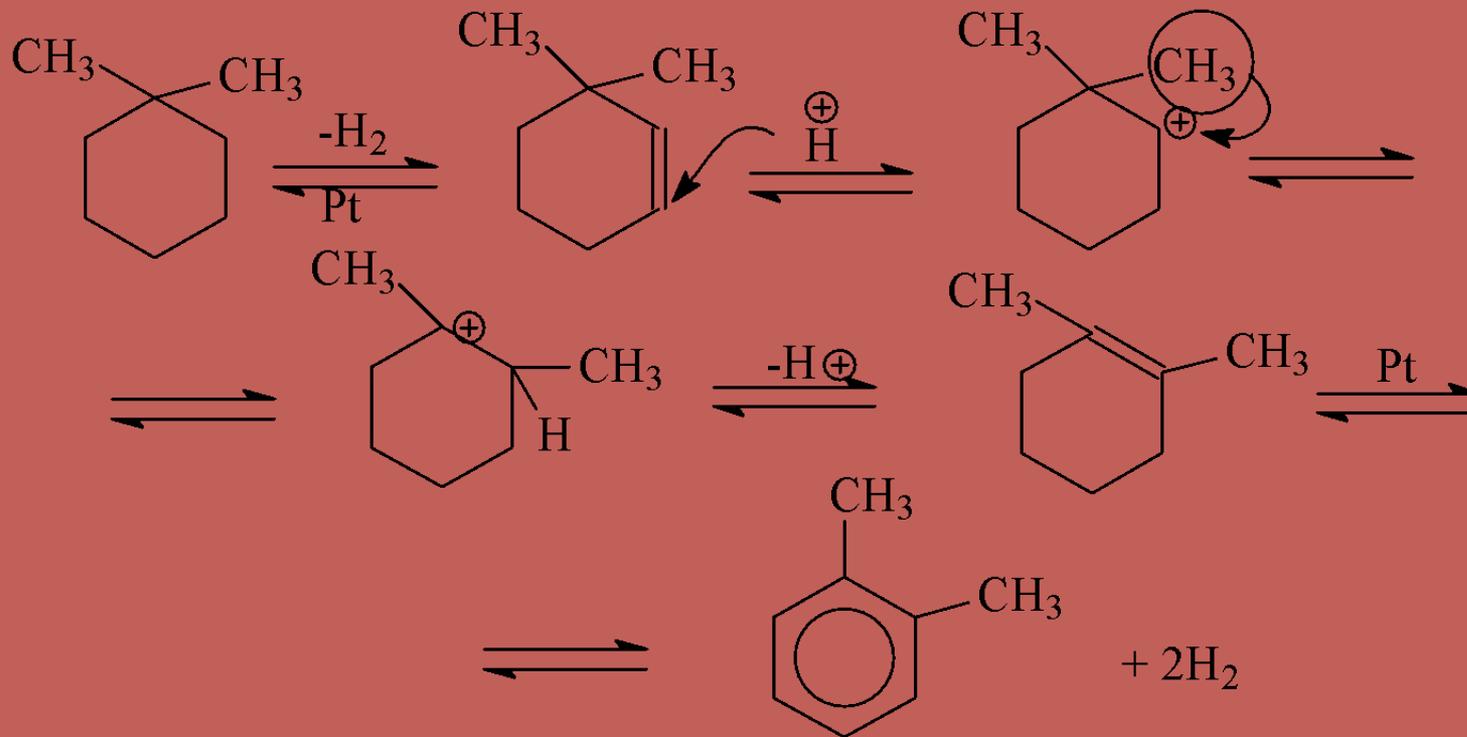
Скорость дегидрирования зависит от строения нафтенов



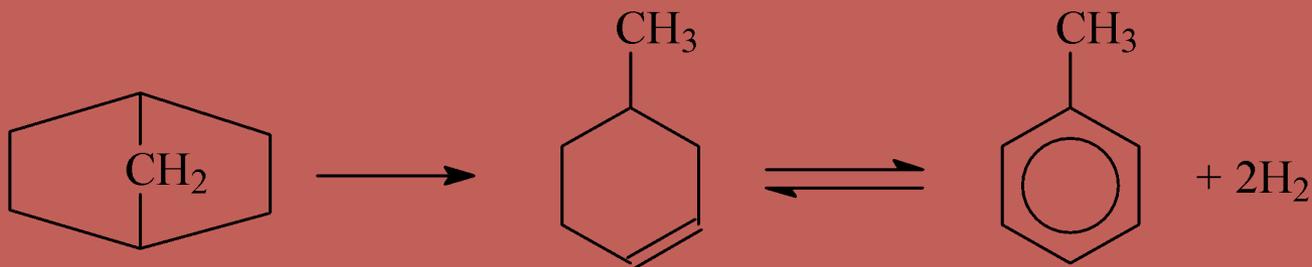


ПРИМЕР

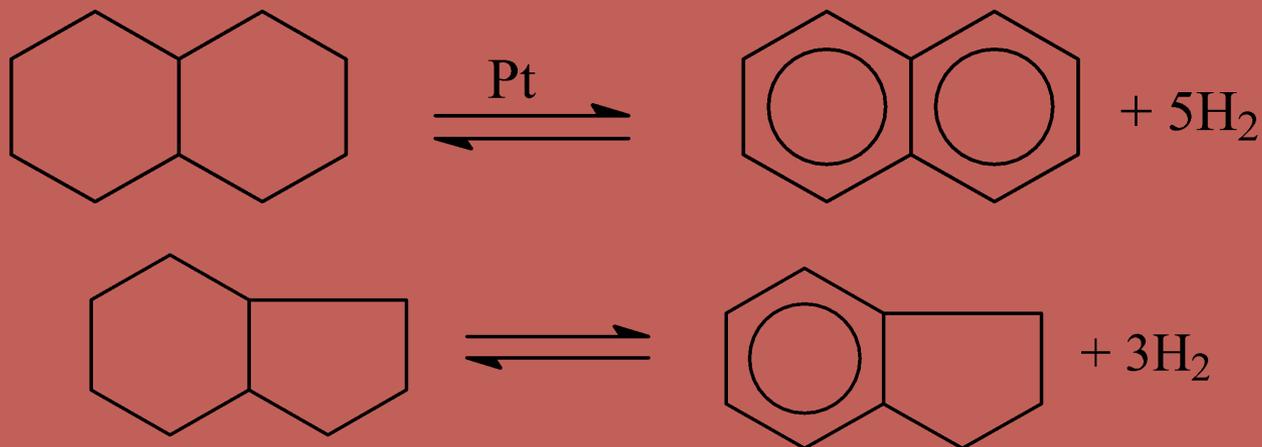
Превращения 1,1-диметилциклогексана



Мостиковые циклогексаны претерпевают дегидрирование с предварительным расщеплением по связи C-C



Бициклические нафтенны



дегидрирование

Циклопентан и его производные

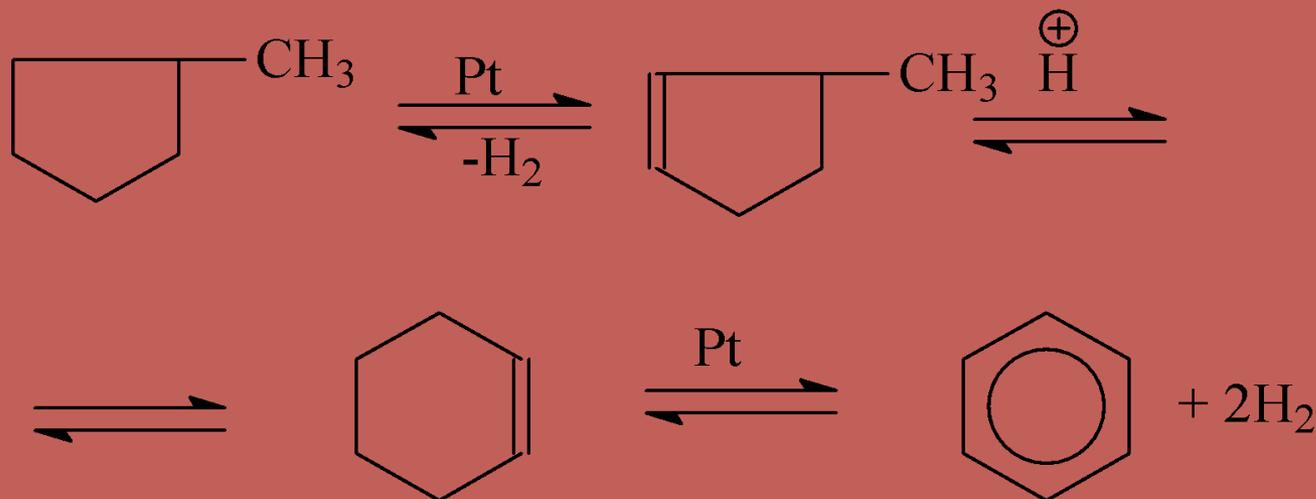
В условиях платформинга **Не дегидрируются** над платиной.



Причина - адсорбция продуктов дегидрирования на Pt
ее

деактивация

Образовавшиеся алкилциклопентадиеновые структуры быстро изомеризуются

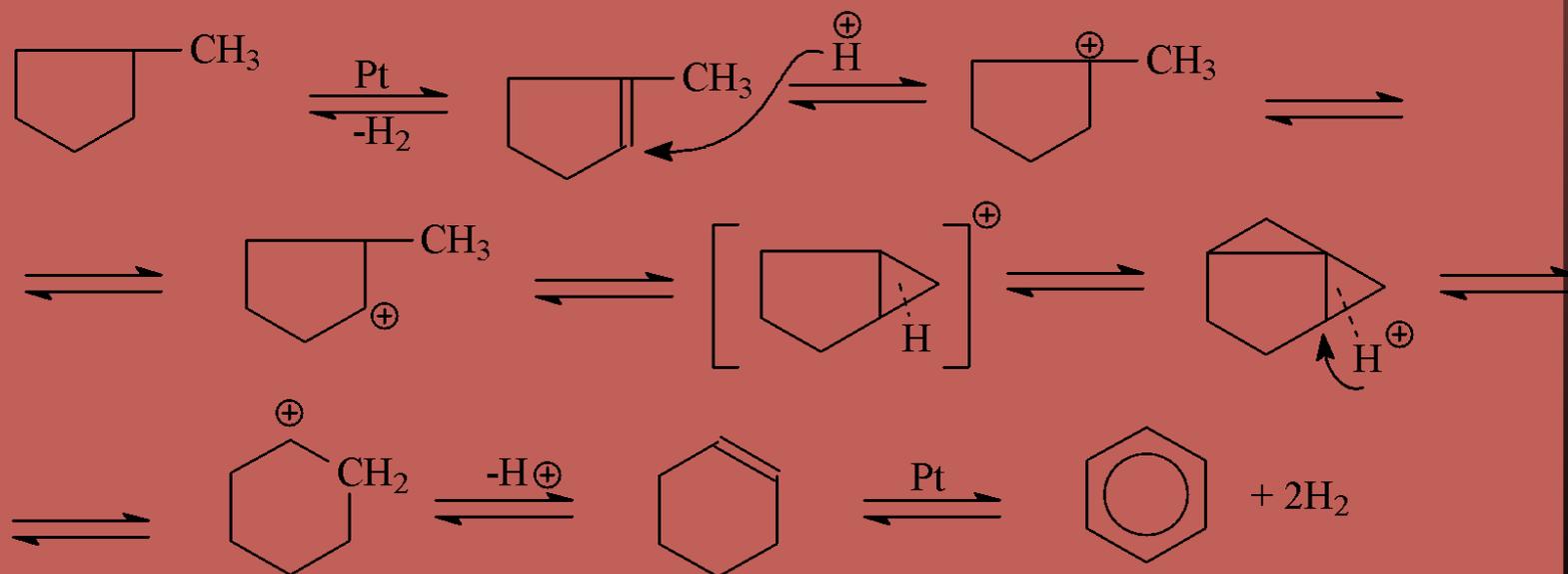


Следовательно

Циклопентадиеновые структуры в условиях платформинга не образуются

Изомеризаци алкилциклопентанов в циклогексаны с последующим дегидрированием

РЕАКЦИЯ ДЕГИДРОИЗОМЕРИЗАЦИИ



Протекает с участием Pt и кислотных центров катализатора

ДЕГИДРОЦИКЛИЗАЦИЯ АЛКАНОВ

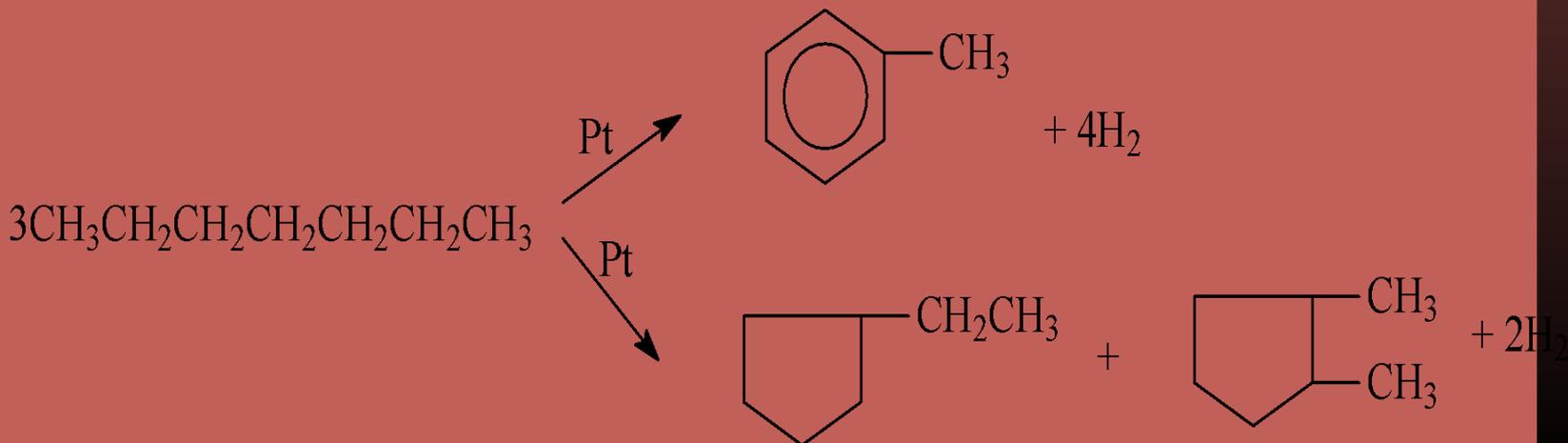
Б.Л. Молдавский и Г.Д. Качушер 1936

Алканы, начиная с гексана при 450-470°C в присутствии Оксида хрома дают АУВ с тем же числом атомов

Гексан - бензол, 17% Гептан - толуол, 26%

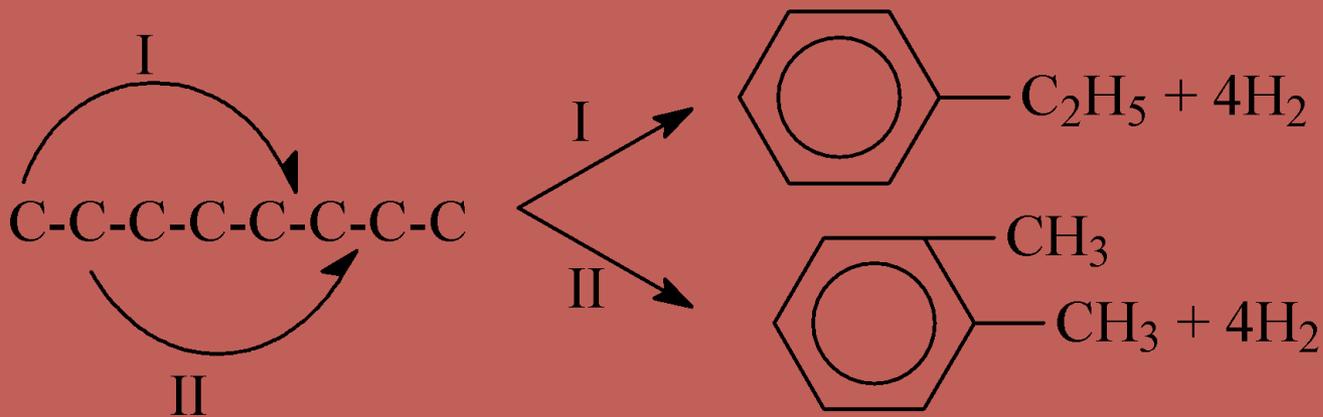
+ 10% олефинов

Циклизация алканов в присутствии Pt



Закономерности реакции ДЕГИДРОЦИКЛИЗАЦИИ АЛКАНОВ

1. Образуются изомерные АУВ



2. Разветвление цепи алканов повышает скорость реакции

Скорость дегидроциклизации возрастает в ряду:

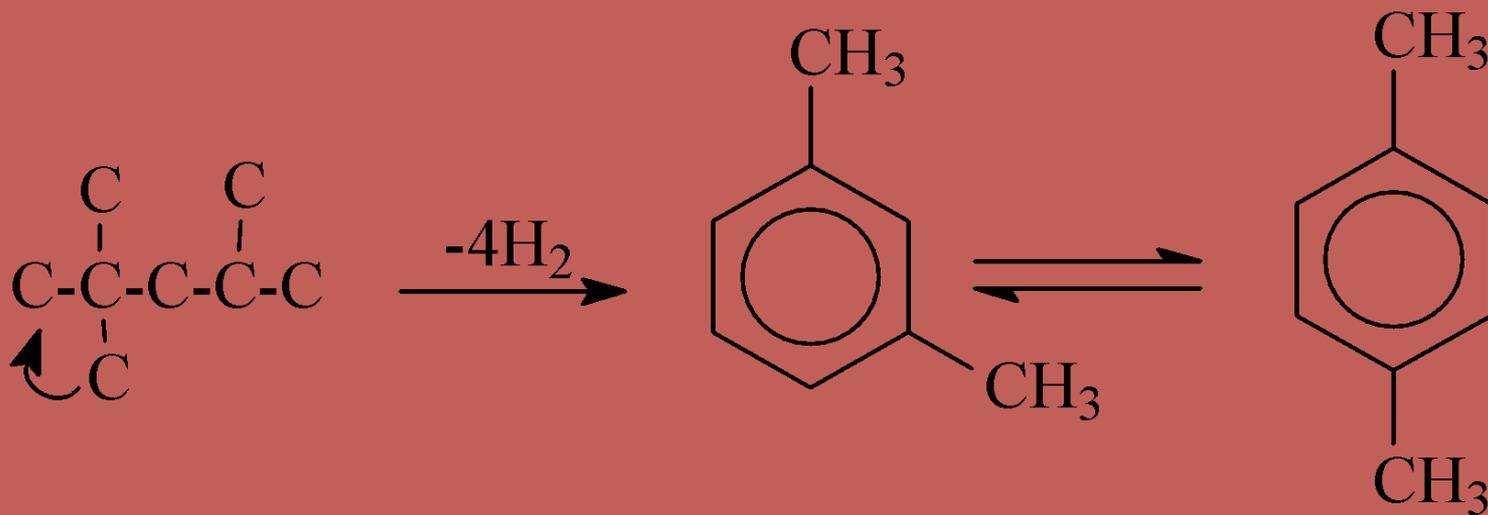


3. Алкилбензолы и алкилциклопентаны

С боковой цепью > C₄

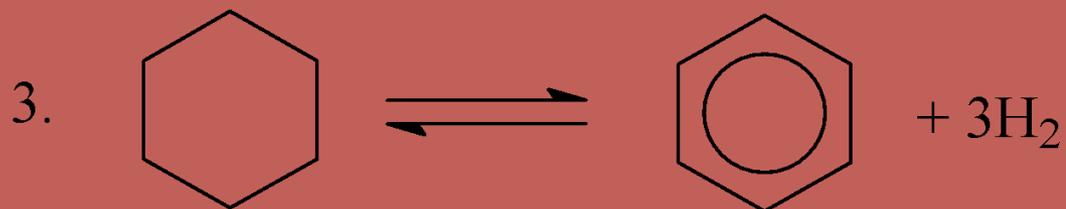
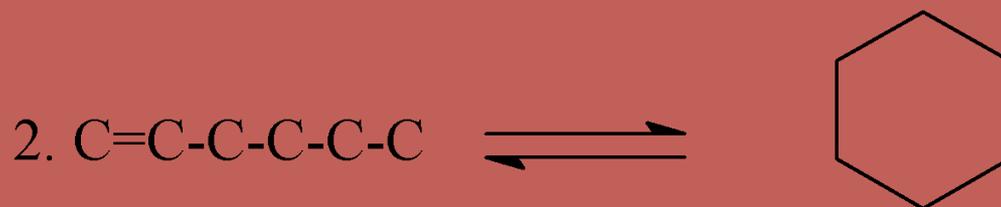
также подвергаются дегидроциклизации

4. Изоалканы с прямой цепью > C5 В присутствии Cr_2O_3 - Al_2O_3 также подвергаются ароматизации

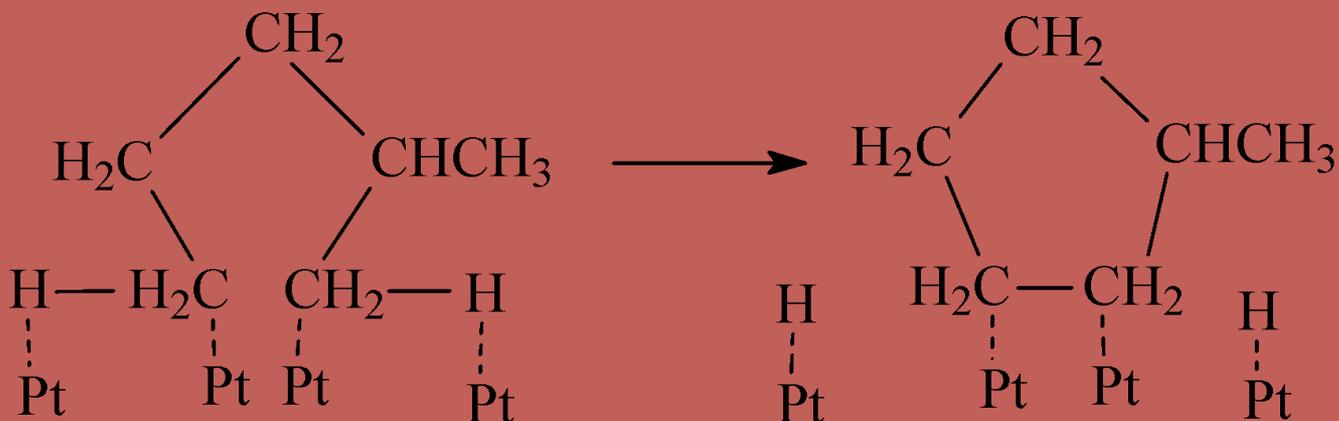


Ароматизации предшествует
изомеризация на кислотных
центрах

1 Схема дегидроциклизации (общая)



3 Схема дегидроциклизации (над Pt/C)



Затем дегидрирование

В процессе платформинга все вышеприведенные реакции ароматизации и циклизации идут на бифункциональных катализаторах

Pt/Al₂O₃ и Pt/Zeolite

В условиях платформинга дегидроциклизация приводит преимущественно к АУВ

