

ТЕМА 6



Теоретические основы каталитических процессов переработки нефтегазового сырья

- Определение
- Классификация катализа, катализаторов и каталитических процессов нефте-, газопереработки
- Механизмы каталитических реакций применительно к процессам нефте-, газопереработки



Определение

Катализ — многостадийный физико-химический процесс избирательного изменения механизма и скорости термодинамически возможных химических реакций веществом - катализатором, образующим с участниками реакций промежуточные химические соединения.

Из этого определения следует, что:

- катализатор не влияет на равновесие реакций;
- катализатор ускоряет реакции избирательно, а не универсально.

Классификация катализа, катализаторов и каталитических процессов нефте-, газопереработки



Катализ, катализаторы, процессы			
Класс катализатора	Гомолитический (электронный)	Гетеролитический (ионный)	Сложный (би-, полифункциональный)
Катализаторы	Cu, Ag, Fe, Ni, Co, Mo, Pt, Pd и др.	<i>протонные кислоты:</i> HF, HCl, H ₂ SO ₄ , H ₃ PO ₄ ; <i>апротонные кислоты:</i> AlCl ₃ , алюмосиликаты, цеолиты, ионообменные смолы и др.	Гомолитические + гетеролитические катализаторы
Процессы нефте-, газопереработки	Производства водорода, элементной серы, демеркаптанизация, синтез аммиака, Фишера-Тропша, регенерация катализаторов.	Каталитический крекинг, алкилирование, полимеризация, этерификация, дегидратация спиртов, гидратация алкенов,	Каталитический риформинг, гидрообессеривание, гидрокрекинг, селективный гидрокрекинг, изомеризация

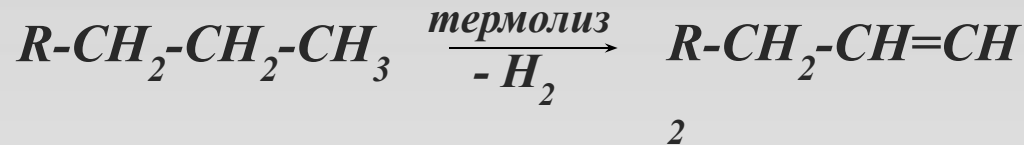
Механизмы каталитических реакций применительно к процессам нефте-, газопереработки



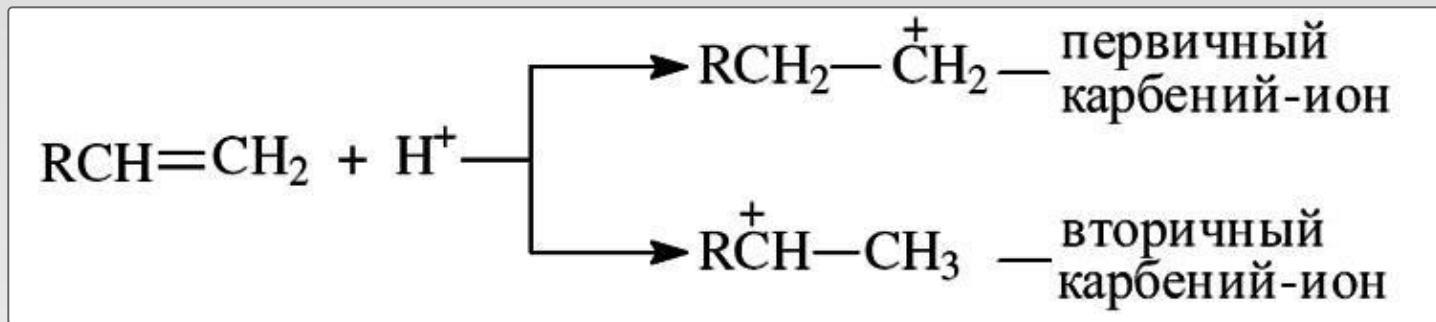
I Ионный катализ

а) каталитический крекинг

- термолиз сырья с образованием алкенов



- образование карбокатионов

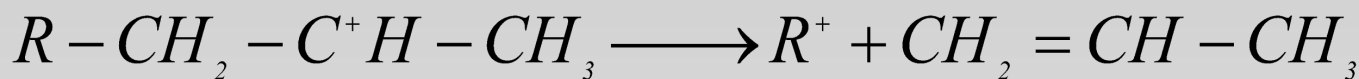


Карбокатионы – органические (углеводородные) ионы с положительным зарядом, локализованным на атоме углерода с четным числом (в отличие от радикала) электронов. Гидрид-ионы (изотоп) H^+ - единственный ион без электронной оболочки с исключительно малым диаметром иона, обладает высокой реакционной способностью.

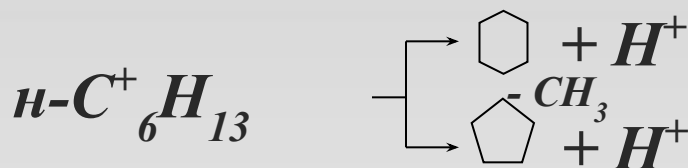
Мономолекулярные реакции карбокатионов:



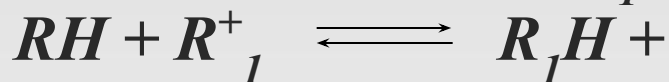
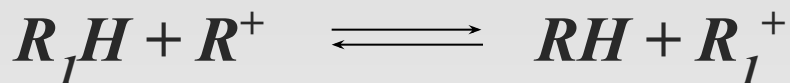
1. β-распад с образованием олефина и карбокатиона



2. Изомеризация



3. Бимолекулярные реакции карбокатионов с H-переносом

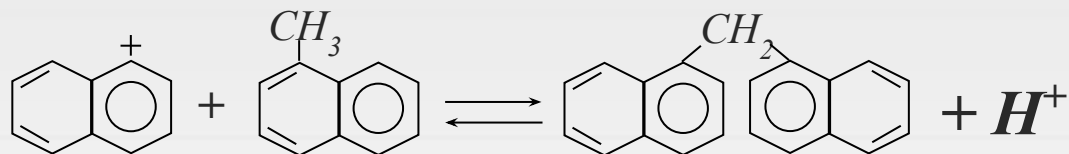
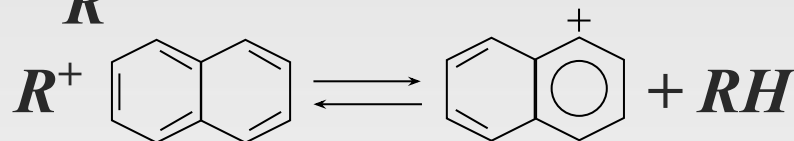


4.

Алкилирование

5.

Конденсация

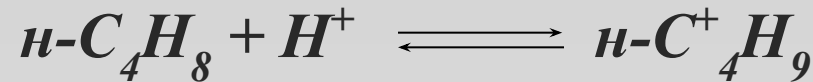




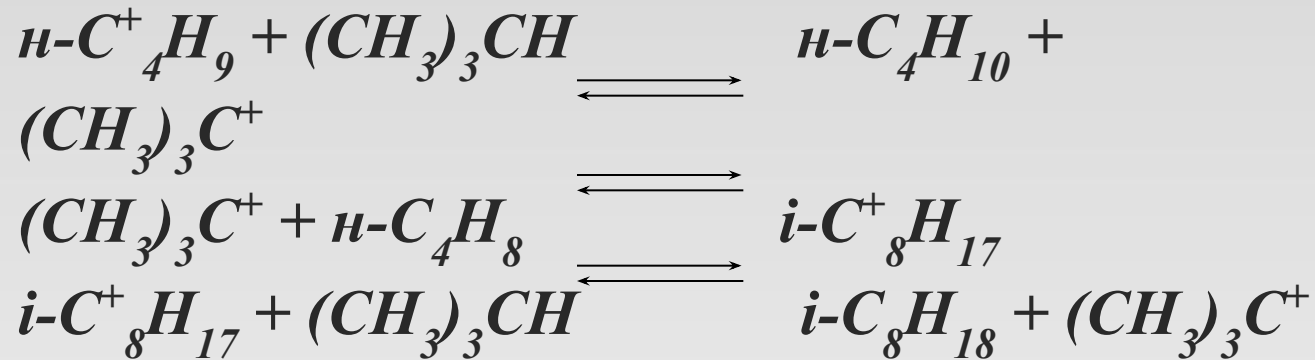
I Ионный катализ

б) Алкилирование бутилена с изобутаном

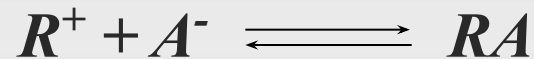
1. Образование цепи:



2. Продолжение цепи:

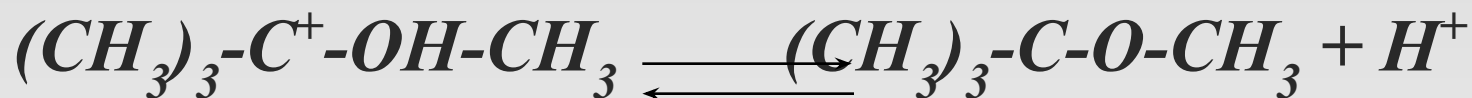
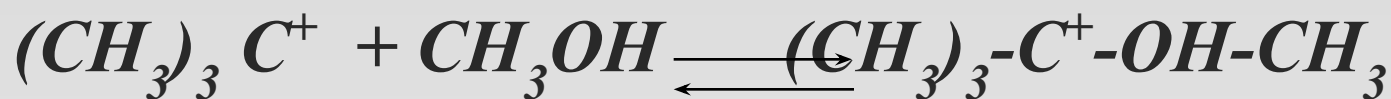
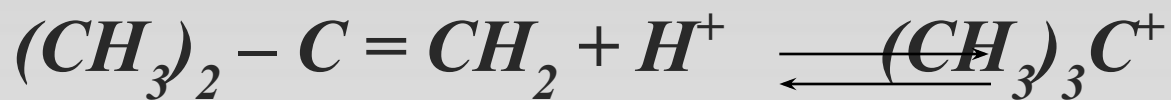


3. Обрыв
цепи:



I Ионный катализ

в) Этирификация изобутилена метанолом

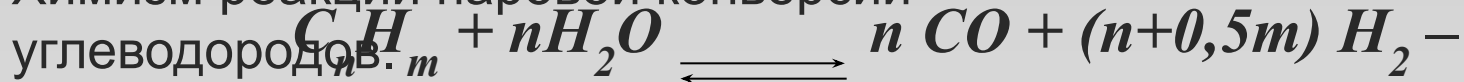


II Гомолитический (электронный, окислительно-восстановительный) катализ



1. Паровая конверсия метана

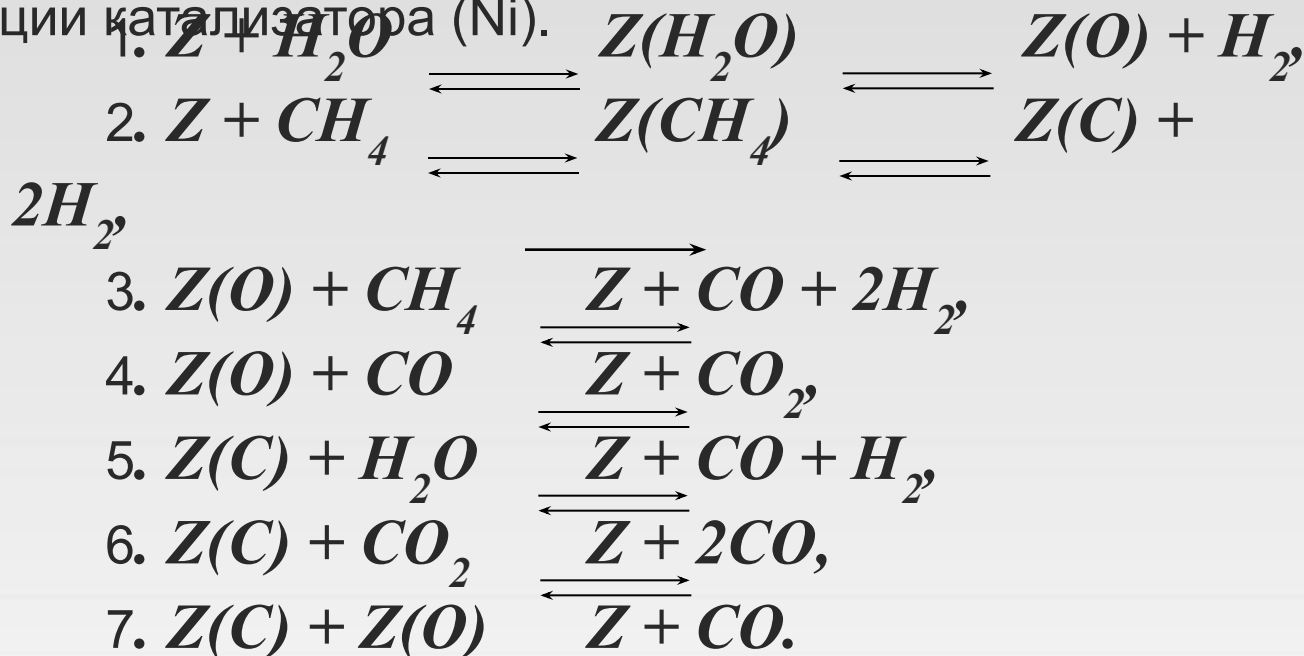
Химизм реакций паровой конверсии



$Q,$



Реакции окисления-восстановления и карбидирования-газификации катализатора (Ni).

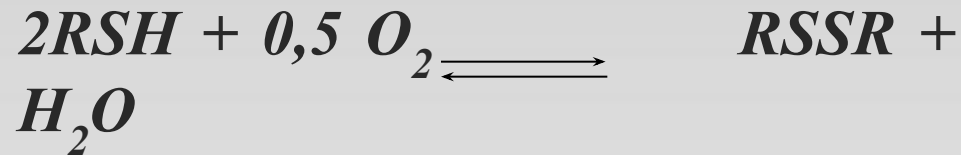


II Гомолитический (электронный, окислительно-восстановительный) катализ

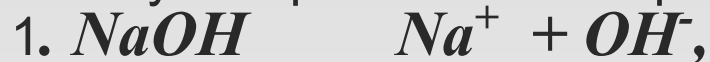


2. Окислительная демеркаптанизация сжиженных газов

Химизм
реакций.



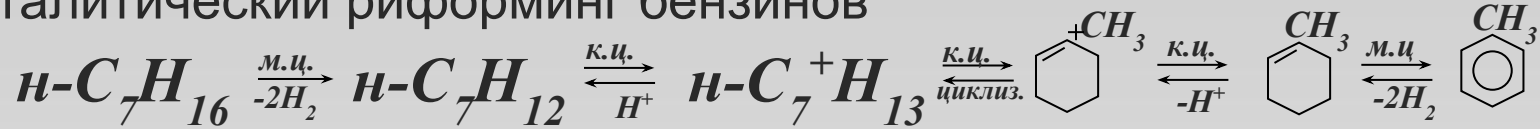
Катализатором и растворителем является $NaOH$, следовательно реакция протекает по бифункциональному, гомолитическому, основному катализу с образованием карбониона:



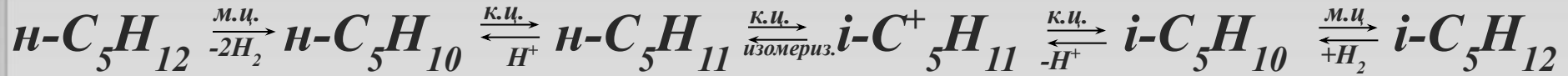


III Бифункциональный катализ

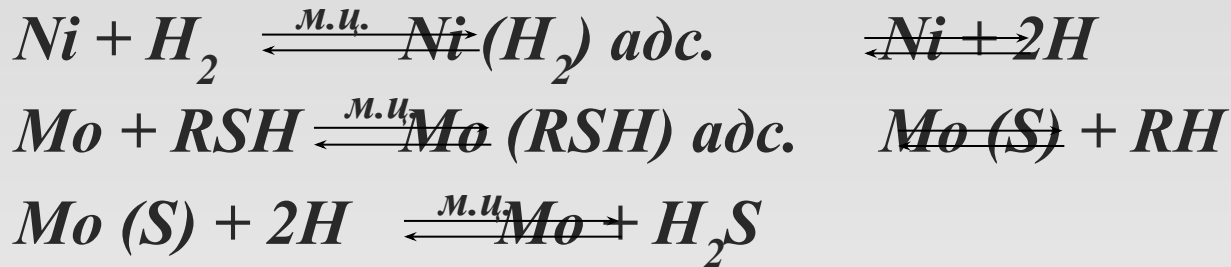
а) Каталитический риформинг бензинов



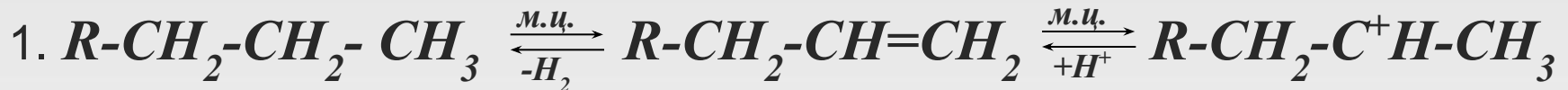
б) Каталитическая изомеризация C₄-C₅ алканов



в) Гидрообессеривание серосодержащих углеводородов



г) Гидрокрекинг углеводородного сырья



2. Реакции β-распада, изомеризации, H-переноса, алкилирования каркатиона и др.

