

СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИОННОГО КУРСА

КРАТКИЙ КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

Модуль 1 – Нефтехимический синтез

Лекция 1 – Промышленность нефтехимического и основного органического синтеза. Классификация производств. Сырье и источники сырья для нефтехимического и основного органического синтеза. **1 час**

Цель: Изучение теоретических основ нефтеоргсинтеза

Современные технологии производства важнейших органических веществ и материалов требуют глубоких знаний химических процессов, протекающих на всех этапах производства. Для обеспечения успешного протекания производственных процессов будущему химику-технологу необходимы глубокие знания в области технологии органических веществ и материалов.

Данный Курс является обязательной дисциплиной в государственных вузах химико-технологического профиля, так как составляет основу ведущих отраслей народного хозяйства и медицины. Указанный курс является теоретической базой для развития целого ряда отраслей, таких как нефтехимический синтез, производство фармацевтических и сельскохозяйственных препаратов, химических волокон, пластических масс и пленок, красителей, взрывчатых веществ; кожевенной, парфюмерной и пищевой промышленности.

Цель данного курса - дать фундаментальные основы химии и технологии органических веществ и материалов, показать ее значение и роль как теоретической базы важнейших отраслей химической промышленности.

Задачами преподавания дисциплины является добиться понимания логической связи исходное сырье – органическое вещество - материал, дать сведения об основных технологических схемах получения органических веществ и материалов, применения их в экономике и быту; привитие практических навыков работы на будущих производствах.

Нефтехимическое производство и промышленность основного органического синтеза являются важнейшими отраслями химического производства.

К основному органическому синтезу обычно относят производства различных синтетических органических продуктов.

Это - полупродукты для синтеза каучуков, производства пластических масс, синтетических волокон, пленкообразующих материалов, красителей и др. Это могут быть продукты имеющие самостоятельное применение в народном хозяйстве в качестве растворителей, обезжиривающих средств, экстрагирующих агентов, средств защиты сельскохозяйственных растений, гербицидов, ускорителей роста растений, моющих и других поверхностно-активных веществ, высококипящих теплоносителей хладагентов, антифризов, антидетонаторов и высокооктановых добавок к моторному топливу, смазочных материалов и т. д.

Лекция 2 – Термический крекинг. Реакции, протекающие при термическом крекинге нефтяного сырья. Каталитический крекинг. 1 час

Цель: Изучение теоретических основ переработки нефти

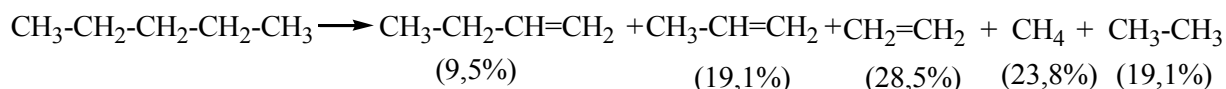
Химические реакции, протекающие при термическом крекинге

Термический крекинг представляет собой сложный процесс, являющийся совокупностью первичных и вторичных реакций.

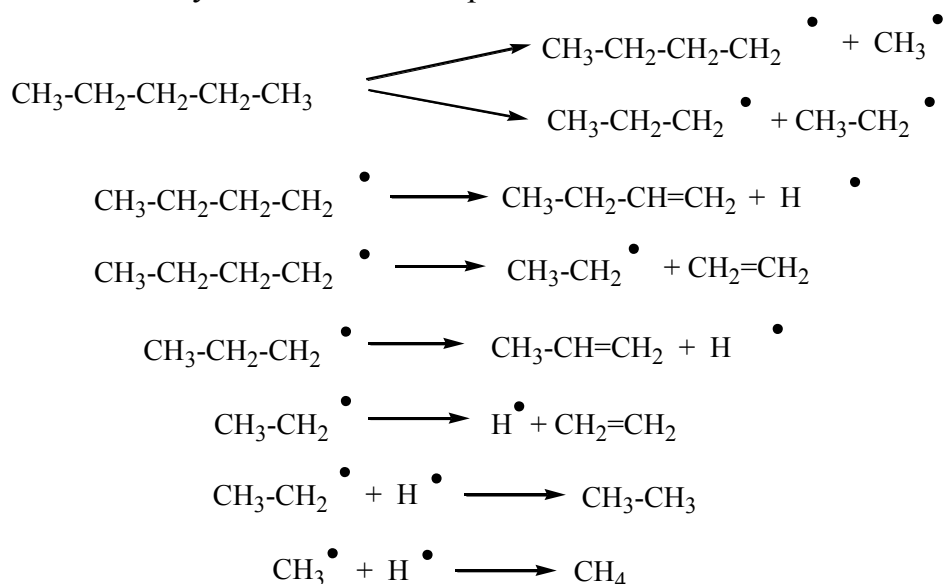
К первичным реакциям относятся реакции разложения: реакции расщепления связи С-С и расщепления связи С-Н (реакции дегидрирования).

К вторичным реакциям относятся реакции уплотнения (циклизации, присоединения), изомеризации и т.д.

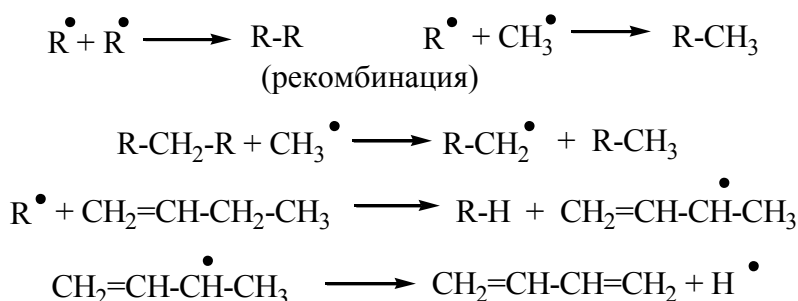
Первичные реакции



Предлагается следующий механизм реакции:



Вторичные реакции



Лекция 3 – Производство насыщенных углеводородов (алканов и нафтенов). Выделение углеводородов из нефтяных дистиллятов. Выделение углеводородов из природных и промышленных газов.. 1 час

Цель: Технологические схемы выделения алканов

Схема разделения низших парафинов путем ректификации

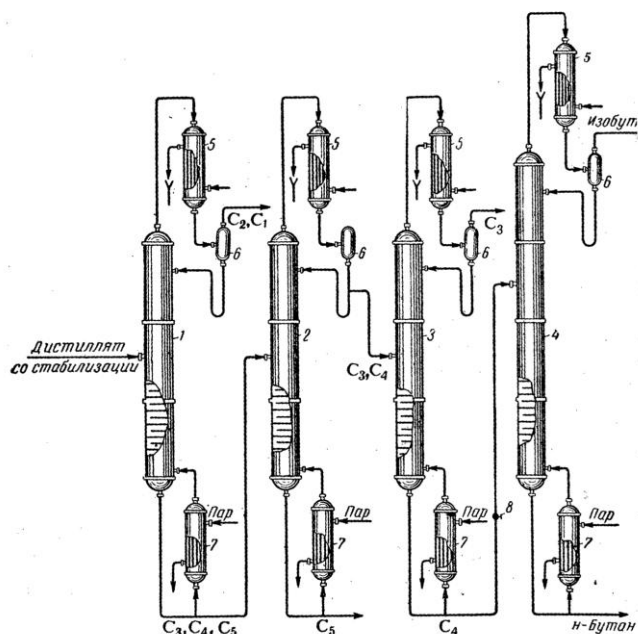
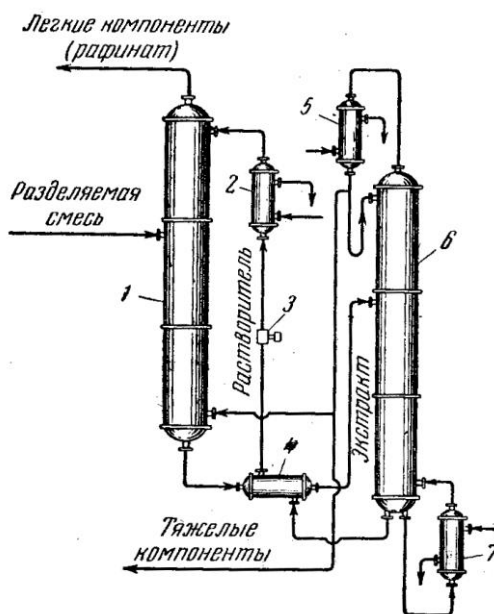


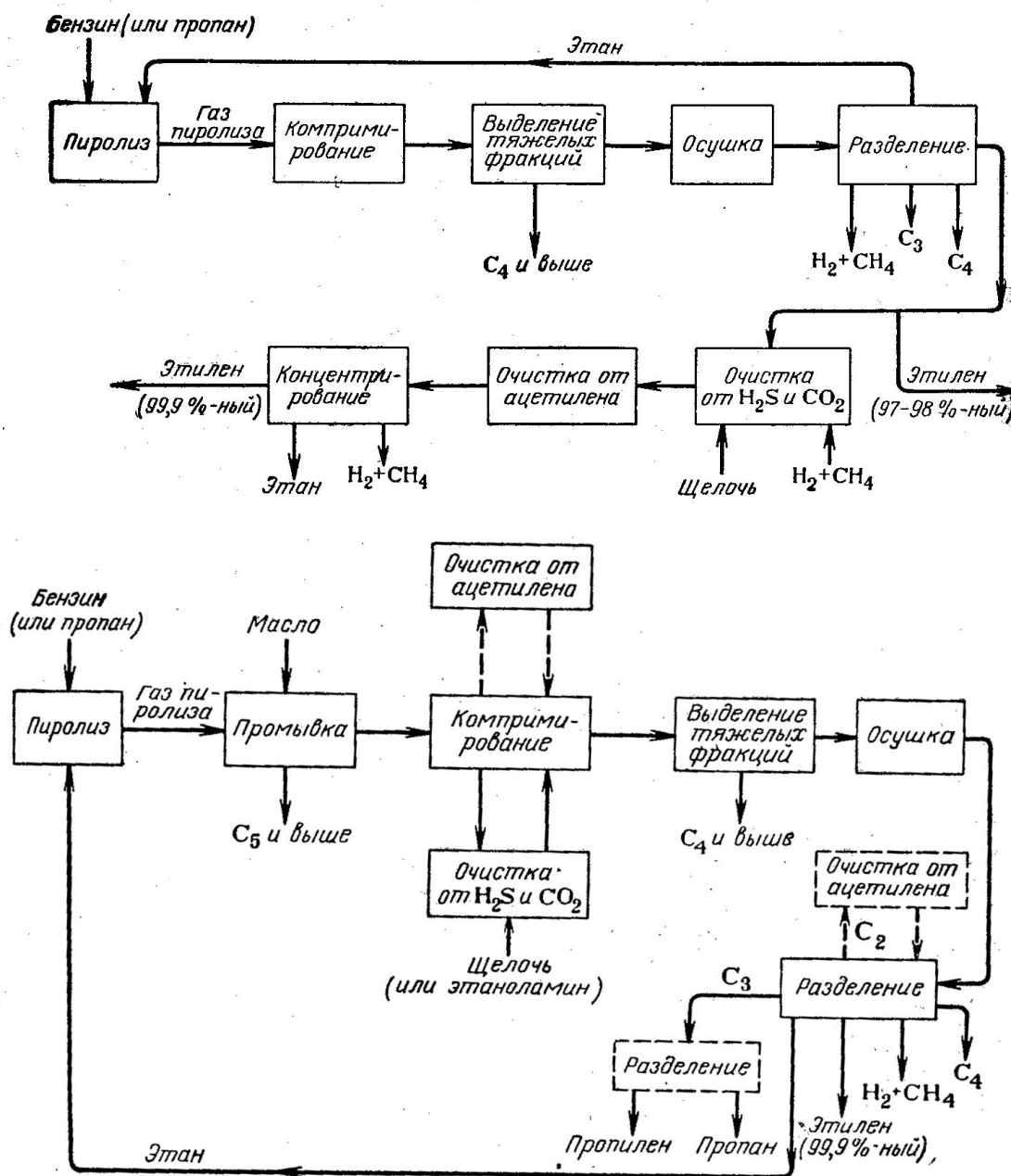
Схема экстракции для тех случаев, когда растворитель имеет большую плотность, чем разделяемые жидкости, и очень мало растворим в легких компонентах.



Лекция 4 – Производство низших алкенов и алкинов. Производство этилена методом пиролиза. Производство этилена диспропорционированием пропилена. **1 час**

Цель: Технологические схемы получения алкенов

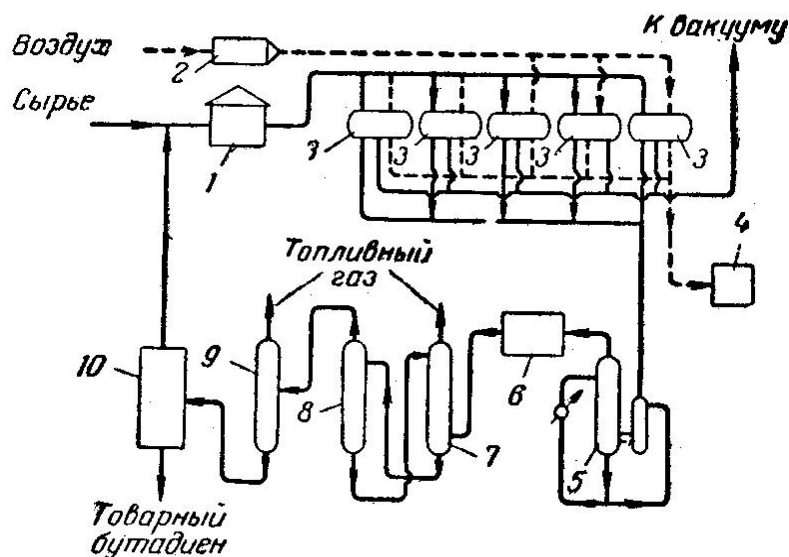
Принципиальные схемы потоков для производства 99,9%-ного этилена.



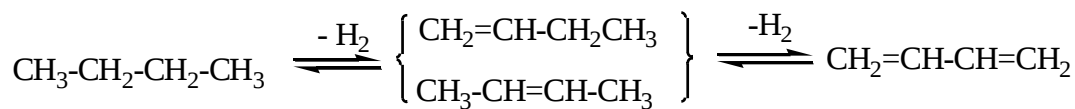
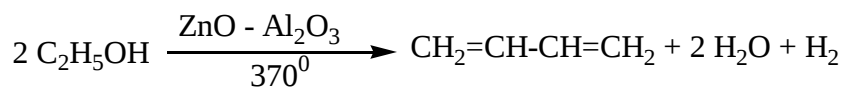
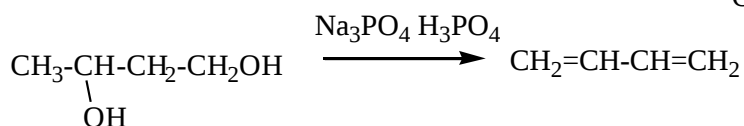
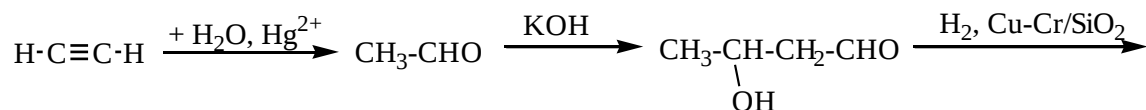
Лекция 5 – Производство диенов. Производство бутадиена-1,3.1 час

Цель: Технологические схемы получения алка-1,3-диенов

Технологическая схема установки «Houdry» одностадийного дегидрирования бутана в бутадиен-1,3.



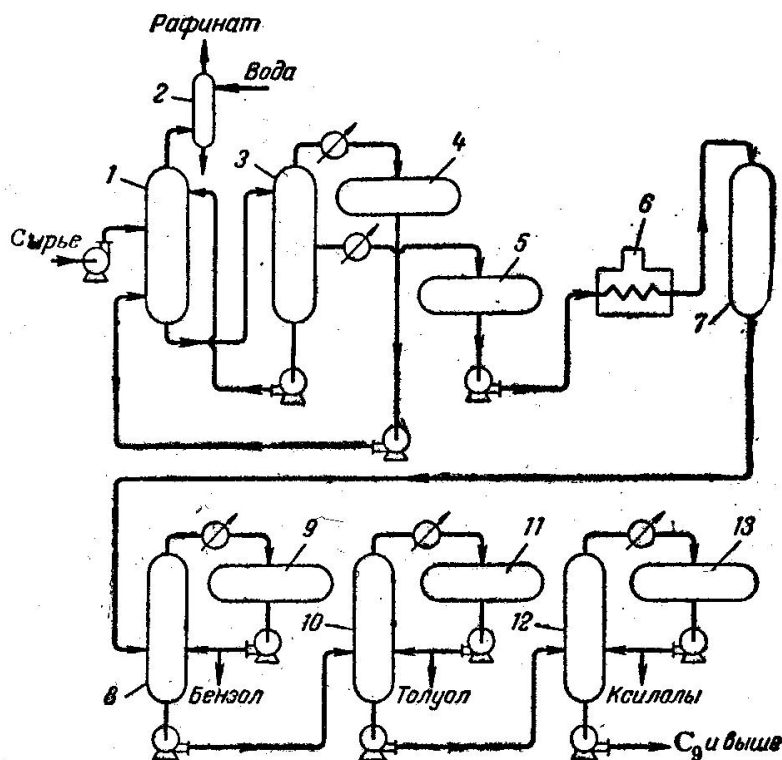
Химические схемы производства бутадиен-1,3



Лекция 6 – Производство ароматических углеводородов. Каталитический риформинг. 1 час

Цель: Технологические схемы производства бензола

Технологическая схема установки выделения ароматических углеводородов из продуктов платформинга бензина экстракцией диэтиленгликолем (процесс фирмы «Udex»).



Технологическая схема выделения ароматических углеводородов экстракцией водным диэтиленгликолем:

1—экстракционная колонна; 2—промывная колонна; 3—отпарная колонна; 4, 5, 9, 11, 13—емкости; 6—печь; 7—колонна очистки глиной; 8—бензольная колонна; 10—толуольная колонна; 12—ксилольная колонна.

Каталитический риформинг проводят на окисных катализаторах ($\text{MoO}_3 + \text{Al}_2\text{O}_3$), так называемый гидроформинг, или на металлических катализаторах (платина на окиси алюминия)—платформинг. Наибольший выход бензола, и в особенности его гомологов, получается при платформинге. В качестве сырья используют широкие бензиновые фракции с пределами кипения 65—200°C.

Ароматические углеводороды образуются главным образом путем дегидрирования шестичленных нафтенов и изомеризации пятичленных нафтенов в шестичленные, которые далее превращаются в бензол и его гомологи. Частично идет также дегидроциклизация н-парафинов:

Лекция 7 – ОКСО-синтез Технологии производства углеводородов по Фишеру-Тропшу из синтез газа. **1 час**

Цель: Технологические схемы оксосинтеза

Таблица Синтезы на основе окиси углерода и водорода

Объемное соотношение CO : H ₂	Катализаторы и активаторы	Температура, °C	Давление, ат	Продукты синтеза
1:3	Ni, ThO ₂ , MgO	250-500	1	Преимущественно метан
1:1 или 1:2	Fe, Co, Ni, ThO ₂ , MgO, Al ₂ O ₃ , K ₂ O	150-350	1-30	Парафины и олефины (от метана до твердого парафина)
1:1	ThO ₂ , ZnO, Al ₂ O ₃ , K ₂ O	400-500	100 - 1000	Газообразные и жидкие парафины и олефины сильно разветвленного строения
1:1 или 1:2	Ru	150-250	100-1000	Высокомолекулярные парафины
1:1 или 1:2	Ru	150-250	100-1000	Высокомолекулярные парафины
1:1	Cr ₂ O ₃ , ThO ₂	475-500	30	Преимущественно ароматический углеводороды
1:2	ZnO, Cu, CrO ₃ , MnO	200-400	100-1000	Метанол
1:2	ZnO, Cu, Cr ₂ O ₃ , MnO, K ₂ O	300-450	100-400	Метанол и высшие спирты
От 1:1,5 до 1:2	Fe, K ₂ O	400-450	100-150	Смесь алифатических спиртов, альдегидов, кетонов, эфиров, органических кислот и др. (синтол)

Модуль 2. Основной органический синтез

Лекция 8. Производство галогенпроизводных. Производство хлористого метила, хлористого метилена, хлороформа и четыреххлористого углерода.

Цель: Технологические схемы производства галогенпроизводных

При непосредственном хлорировании метана не удастся получить какое-либо одно индивидуальное хлорпроизводное; практически всегда получается смесь всех четырех хлорпроизводных: хлористого метила, хлористого метилена, хлороформа и четыреххлористого углерода.

При исчерпывающем хлорировании метана трудно осуществить эффективный отвод тепла. Поэтому прибегают к ступенчатому хлорированию. Вначале термическим хлорированием получают хлористый метил или хлористый метилен, а затем эти продукты фотохимически хлорируют до хлороформа и четыреххлористого углерода.

Схема ступенчатого получения хлорметанов

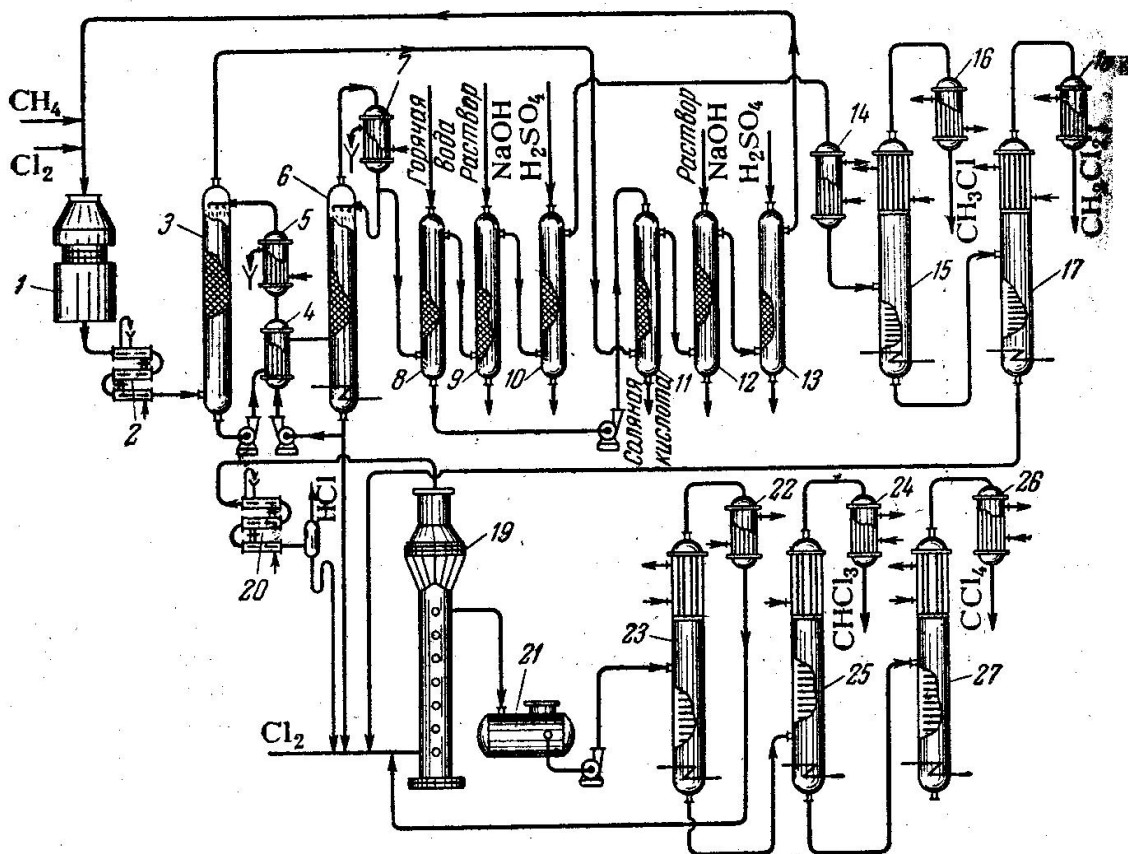


Схема получения хлорзамещенных метанов

1, 19 — хлораторы; 2, 5, 20 — холодильники; 3 — абсорбер; 4 — теплообменник; 6 — десорбер; 7 — деаэргатор; 8, 9, 10, 11, 12, 13 — скрубберы; 14, 16, 18, 22, 24, 26 — конденсаторы; 15, 17, 23, 25, 27 — ректификационные колонны; 21 — сборник

Лекция 9. Производство спиртов. Производство метилового и этилового спиртов.

Цель: Технологические схемы производства метанола и этанола

ПРОИЗВОДСТВО МЕТИЛОВОГО СПИРТА ИЗ ОКИСИ УГЛЕРОДА И ВОДОРОДА впервые разработано в 1921 г. Патаром. В СССР он был осуществлен впервые в 1933 г. Метиловый спирт образуется по реакции:



$$\lg K = \frac{27000}{4,57T} - 3,5 \lg T - 3,6$$

$$K = \frac{P_{\text{CH}_3\text{OH}}}{P_{\text{CO}} \cdot P_{\text{H}_2}^2}$$

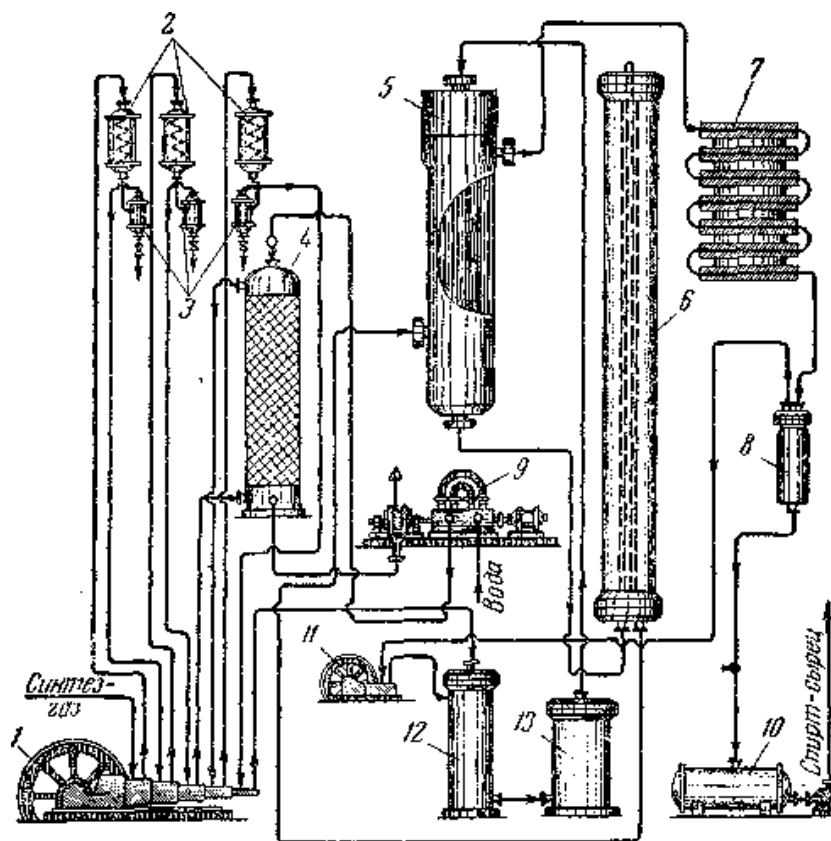


Схема синтеза метилового спирта из окиси углерода и водорода

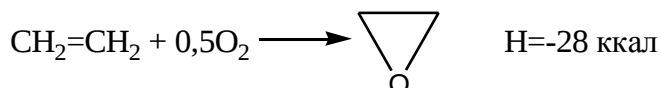
1 – компрессор; 2-холодильники газа; 3-водоотделители; 4 – скруббер; 5 – теплообменник высокого давления; 6 – колонны синтеза; 7 – холодильник-конденсатор; 8 – сепаратор; 9 – агрегат мотор-насос-турбина; 10 – сборник спирта-сырца; 11-циркуляционный компрессор; 12-смеситель свежего и циркуляционного газа; 13-угольный фильтр

Лекция 10. Производство эпоксидов и многоатомных спиртов.

Производство окиси этилена и окиси пропилена окислением этилена и пропилена.

Цель: Технологические схемы производства окиси пропилена и этилена

ОКИСЛЕНИЕ ЭТИЛЕНА протекает по реакции



Практически единственным промышленным катализатором окисления этилена в окись этилена является серебряный катализатор, применяемый в различных модификациях. В серебряный катализатор могут входить активаторы (BaO и др.). В качестве носителей могут применяться окись алюминия, корунд, силикагель, огнеупорный кирпич.

Процесс ведут в интервале температур 200-300°C при повышенном давлении. Схема установки для производства окиси этилена в псевдооживленном слое катализатора.

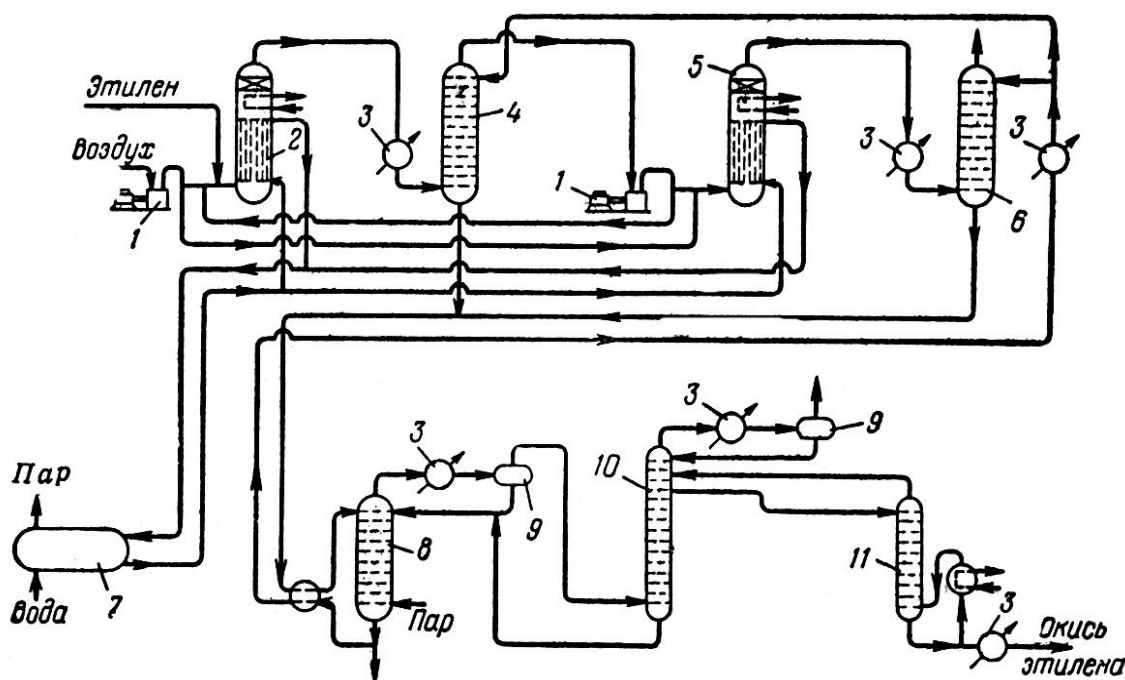
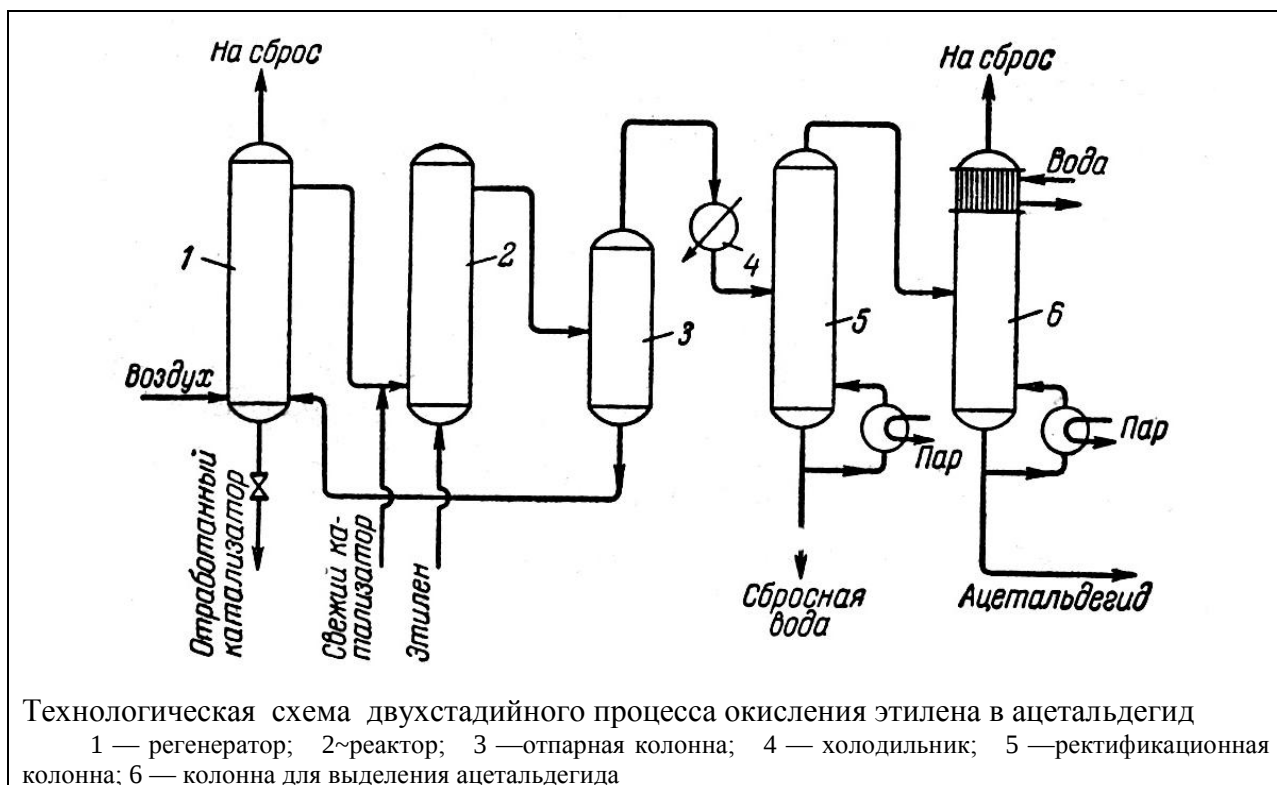
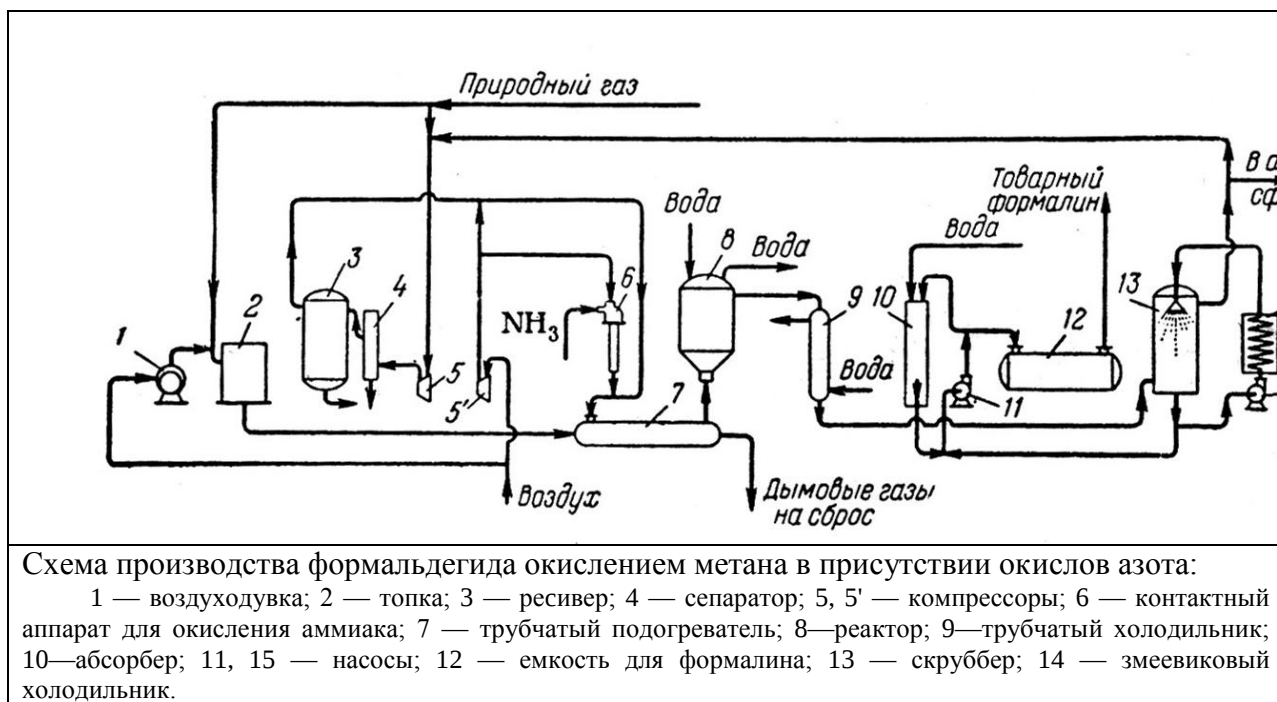


Схема производства окиси этилена в реакторе с псевдооживленным слоем катализатора

1— компрессоры; 2 —основной реактор; 3.— холодильники; 4 — основной абсорбер; 5 — дополнительный реактор; 6 — дополнительный абсорбер; 7 —котел-утилизатор; 8 — десорбер; 9 — парциальные конденсаторы; 10, 11 — ректификационные колонны.

Лекция 11. Производство альдегидов и кетонов. Производство формальдегида. Производство ацетальдегида

Цель: Технологические схемы производства альдегидов



Лекция 12. Производство карбоновых кислот, ангидридов и сложных эфиров. Промышленные способы производства уксусной кислоты.

Цель: Технологические схемы производства кислот и ангидридов

Технологическая схема жидкофазного окисления н-бутана до уксусной кислоты

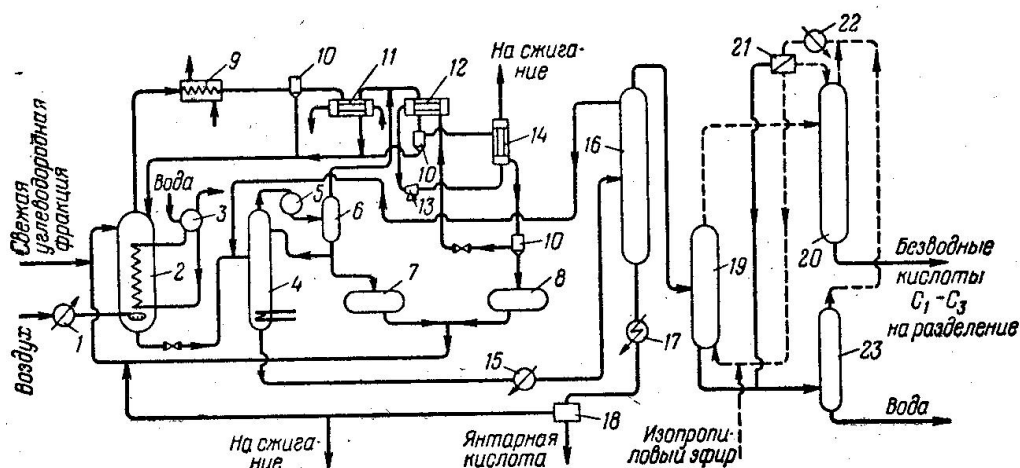
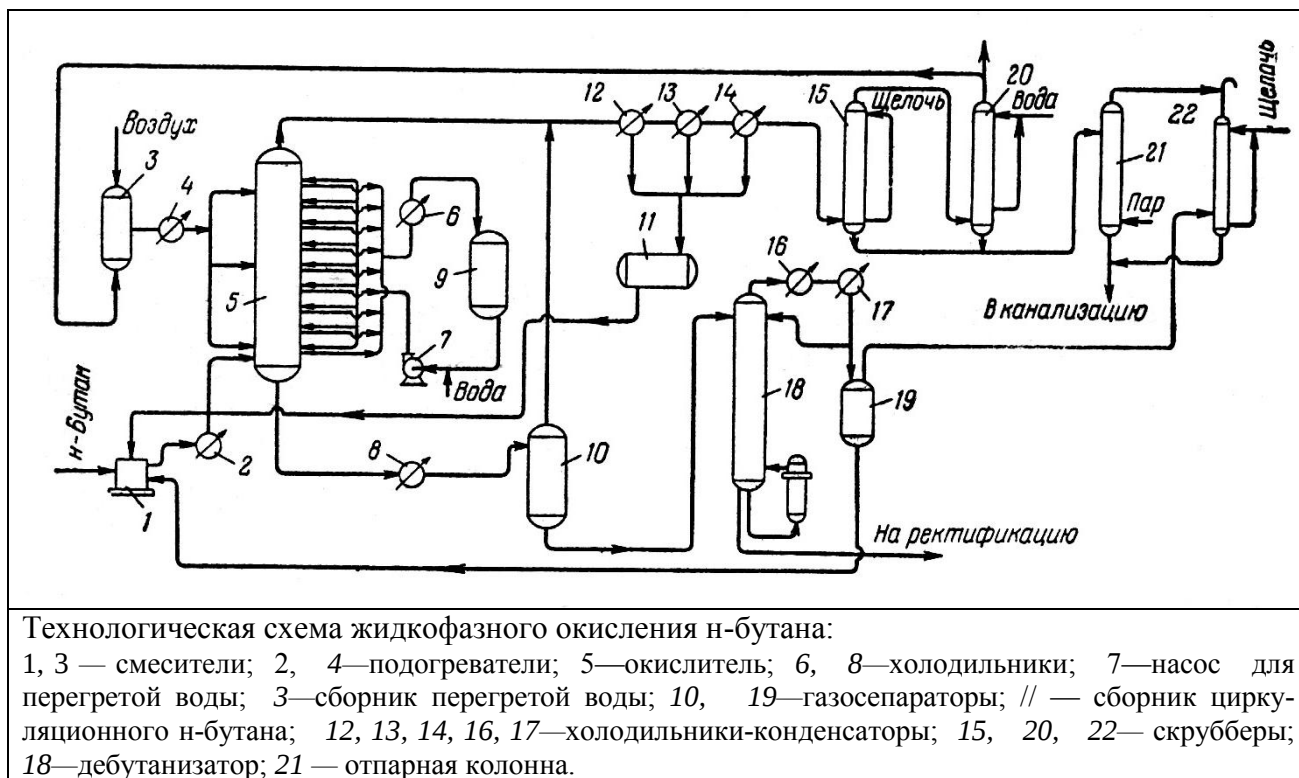


Рис. 93. Схема производства кислот C_1-C_4 жидкофазным окислением легких бензиновых фракций:

1 — подогреватель воздуха; 2 — окислитель; 3 — сборник пара; 4 — колонна для выделения низкокипящих продуктов; 5 — холодильник-конденсатор; 6, 10 — газосепараторы; 7, 8 — емкости для низкокипящих продуктов; 9 — котел-утилизатор; 11, 12, 14 — конденсаторы; 13 — турбодетандер; 15, 17 — холодильники; 16 — колонна для выделения высококипящих продуктов; 18 — кристаллизатор; 19 — колонна азеотропной дистилляции; 20 — колонна для выделения безводных кислот; 21 — отстойник; 22 — холодильник; 23 — колонна для выделения изопропилового эфира.

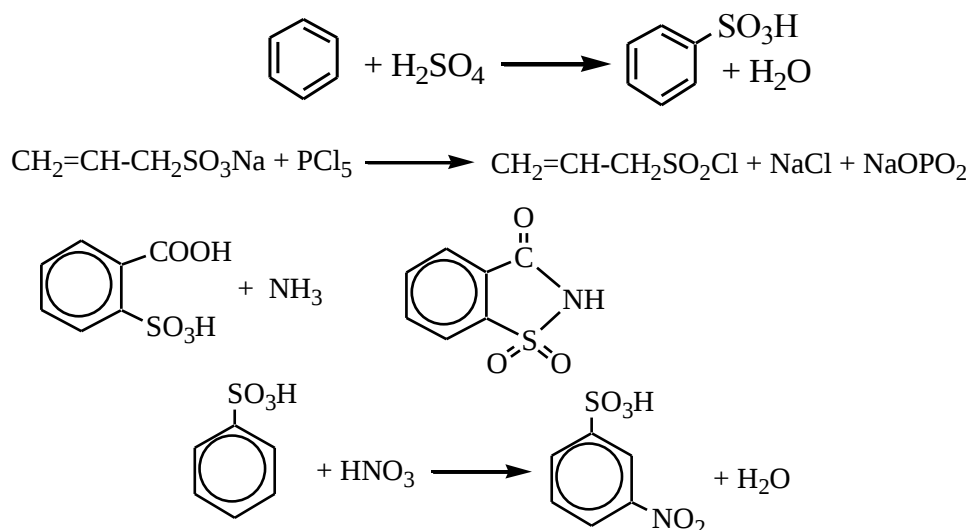
Лекция 13. . Производство сульфоновых кислот. Производство бензолсульфокислоты.

Цель: Химические схемы производства серосодержащих соединений

Ключевые слова: БЕНЗОЛСУЛЬФОКИСЛОТА, ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БЕНЗОЛСУЛЬФОКИСЛОТЫ, ЭЛЕКТРОФИЛЬНОЕ ЗАМЕЩЕНИЕ

Основные вопросы (положения). Серосодержащие циклические соединения. Сульфокислоты ароматического и гетероциклического рядов, их строение, получение. Сульфирование бензола и его гомологов, нафталина (кинетический и термодинамический контроль), тиюфена, пиррола, фурана и пиридина. Электрофильное и нуклеофильное замещение сульфогруппы, ее элиминирование. Получение и свойства функциональных производных сульфокислот: хлорангидридов, амидов, сложных эфиров.

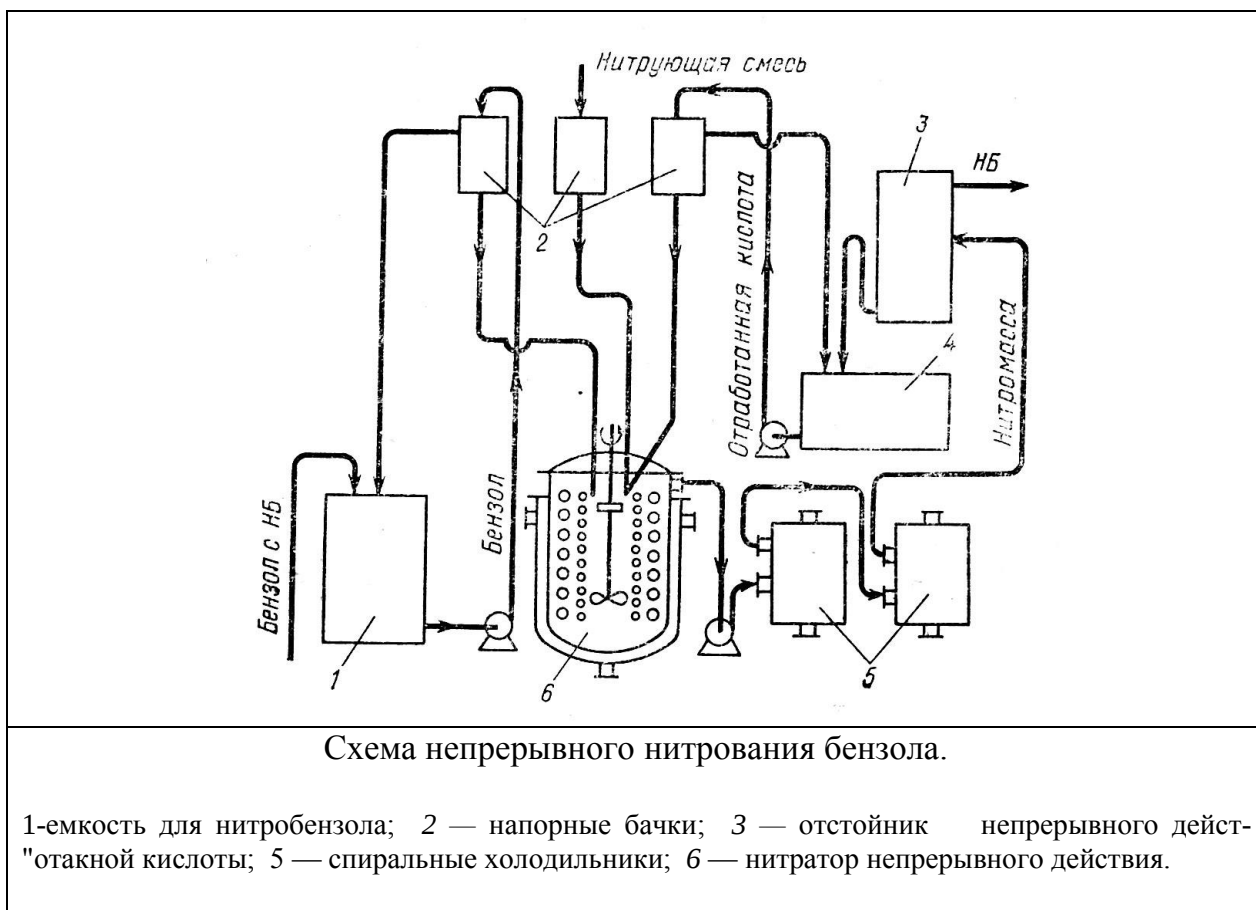
Основные схемы, формулы



Лекция 14. Производство нитропроизводных. Производство нитробензола и динитробензола

Цель: Химические схемы производства нитросоединений

Ключевые слова: НИТРОБЕНЗОЛ, ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НИТРОБЕНЗОЛА, ЭЛЕКТРОФИЛЬНОЕ ЗАМЕЩЕНИЕ



Лекция 15. Производство анилина.

Цель: Химические схемы производства производных анилина

Ключевые слова: АНИЛИН, ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АНИЛИНА, ЭЛЕКТРОФИЛЬНОЕ ЗАМЕЩЕНИЕ

Основные схемы, формулы

