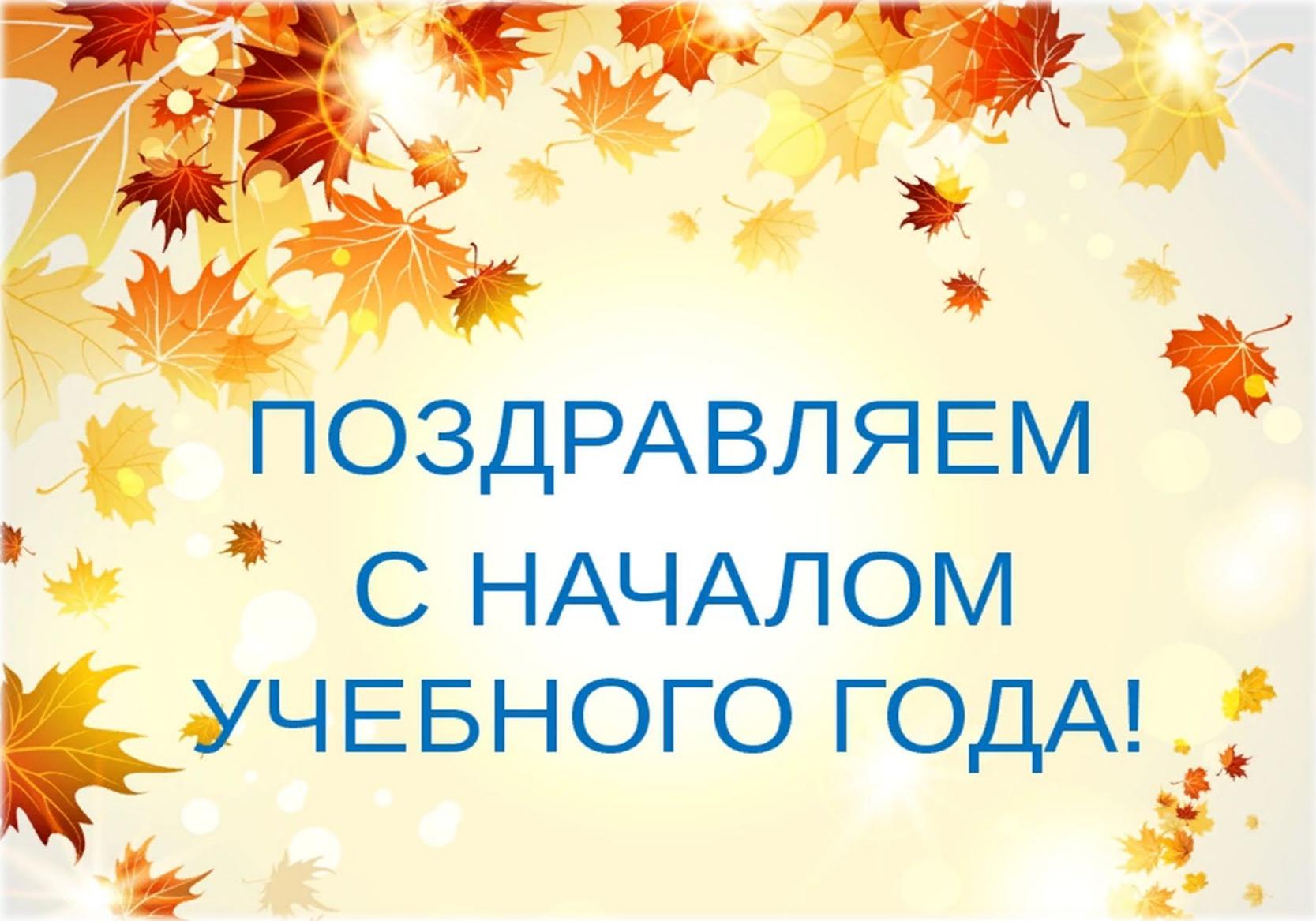


ХИМИЯ ЕГЭ

2025



**ПОЗДРАВЛЯЕМ
С НАЧАЛОМ
УЧЕБНОГО ГОДА!**



Классификация химических реакций в неорганической и органической химии. (№17)

**Ткачева Ирина Викторовна
г.Краснодар**

Химическими реакциями называются процессы превращения исходных веществ (реагентов) в конечные вещества (продукты).

Пример:

Химическая схема: $P + O_2 \rightarrow P_2O_5$

Химическое уравнение: $4P + 5O_2 = 2P_2O_5$

Химические уравнения могут содержать *дополнительные сведения* об особенностях протекания реакции: (температура, катализатор, проведение реакции в растворе или в расплаве).

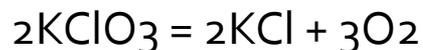
Классификация химических реакций в неорганической химии

1. По числу и составу исходных веществ и продуктов: реакции соединения, разложения, замещения и обмена

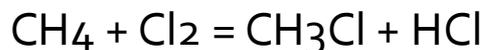
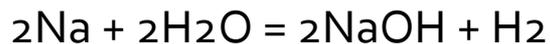
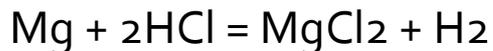
Реакция соединения



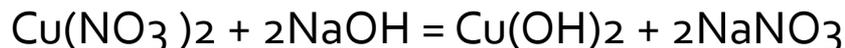
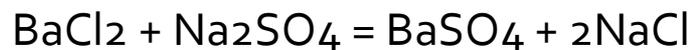
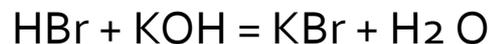
Реакция разложения



Реакция замещения



Реакция обмена



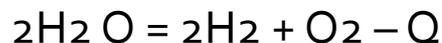
2. По тепловому эффекту: экзотермические и эндотермические.

Экзотермическими называются реакции, которые протекают с выделением теплоты ($Q > 0$, $\Delta H < 0$):



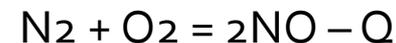
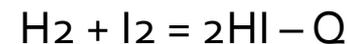
горение
нейтрализация
гидролиз крахмала
реакции замещения, обмена
ОВР

Эндотермическими называются реакции, которые протекают с поглощением теплоты ($Q < 0$, $\Delta H > 0$):



разложение
этерификация
гидролиз
обжиг известняка

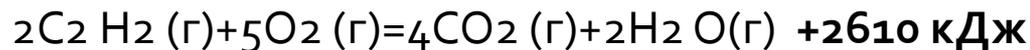
Есть и исключения !



Разложение бихромата аммония

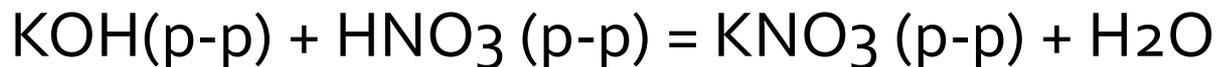
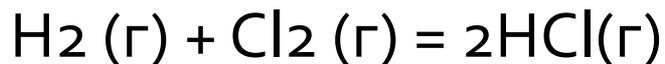
ЭНТАЛЬПИЯ ΔH . Энтальпия по величине равна Q , но противоположна по знаку.

Реакции, в которых записана величина теплового эффекта реакции (кДж), называются **термохимическими**.

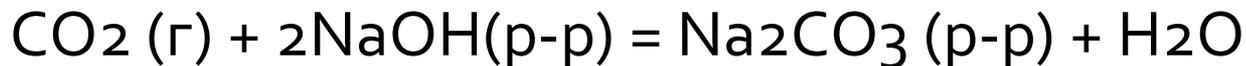


3. По фазовому состоянию участвующих в реакции веществ: гомогенные и гетерогенные реакции

Гомогенными являются реакции между газообразными веществами или обменные реакции, протекающие в растворе между растворимыми веществами:



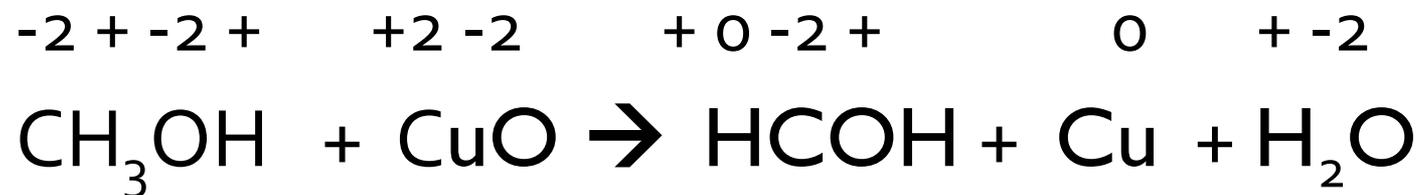
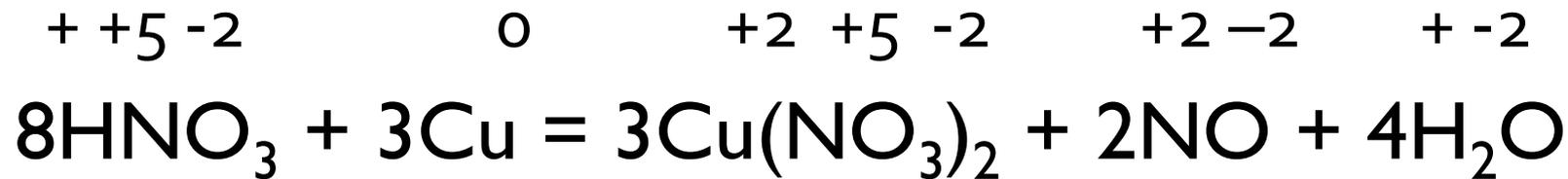
Гетерогенные реакции протекают в разных фазах, т. е. в них существует граница раздела между реагирующими веществами.



Твердый + твердый

Катализ не учитываем!

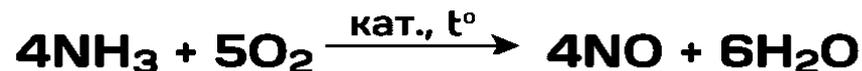
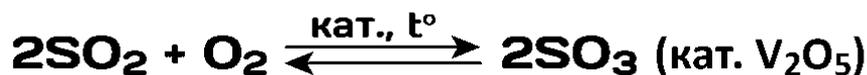
**4. По изменению степеней окисления атомов
химических элементов –
окислительно-восстановительные**



5. По применению катализатора

Катализаторы – вещества, которые участвуют в реакции и увеличивают ее скорость, оставаясь к концу реакции неизменными.

Каталитические реакции в неорганической химии

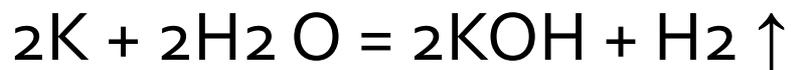


Существуют биологические катализаторы, называемые **ферментами**.

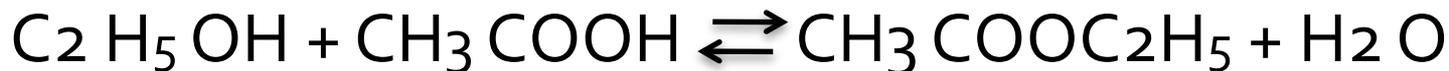
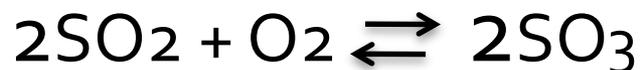


6. По направлению процесса: реакции необратимые и обратимые

Необратимые реакции протекают только в одном направлении



Обратимые реакции протекают одновременно в прямом и обратном направлениях



ПРОВЕРКА ПОНИМАНИЯ

1. По каким признакам делятся типы химических реакций .
2. Приведите пример реакций, подтверждающих определение реакций разложения .
3. Какие реакции называют обратимыми ? Из каких реакций состоит обратимая реакция ?
4. Приведите пример реакций, подтверждающих определение реакций соединения .
а) из органики б) из неорганики
5. Какие реакции называются гидрированием, гидролизом и полимеризацией.
6. Какие реакции называются реакциями замещения ?
7. Какова особенность реакций замещения в органической химии,
8. Какие реакции называются реакциями обмена ?
9. Когда реакции обмена идут до конца ? Пример ?
10. Как делятся реакции по тепловому эффекту ?
11. Что такое энтальпия?
12. Что такое теплота образования ?
13. Какое уравнение называется термохимическим ?
14. Какие реакции называются окислительно-восстановительными ?
15. Что такое окислитель ? Какие вещества являются окислителями ?
16. Что такое восстановитель? Какие вещества являются восстановителями ?



ТРЕНИРОВКА

Из предложенного перечня выберите все типы реакций, к которым относится взаимодействие **диоксида серы и кислорода**.

- 1) экзотермическая
- 2) эндотермическая
- 3) каталитическая
- 4) гомогенная
- 5) обратимая

Запишите номера выбранных ответов. **Ответ: 135**

Из предложенного перечня типов реакций выберите все, которые характеризуют взаимодействие между **азотной кислотой и раствором гидроксида бария**.

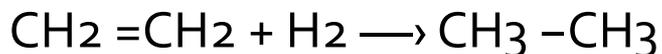
- 1) реакция нейтрализации
- 2) обратимая
- 3) гомогенная
- 4) окислительно-восстановительная
- 5) эндотермическая

Ответ: 13

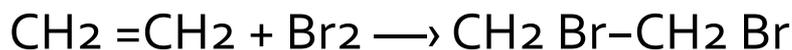
Классификация химических реакций в органической химии

1. Присоединение:

Гидрирование – присоединение водорода H_2



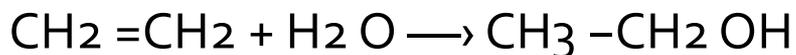
Галогенирование – присоединение галогенов Hal_2



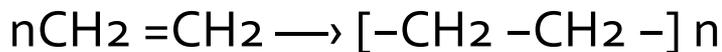
Гидрогалогенирование – присоединение галогеноводородов $HHal$



Гидратация – присоединение воды $H_2 O$



Полимеризация – соединение молекул мономеров за счет разрыва кратных связей

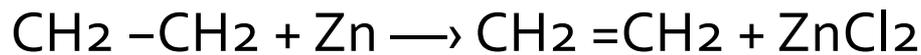


2. Отщепление (элиминирование):

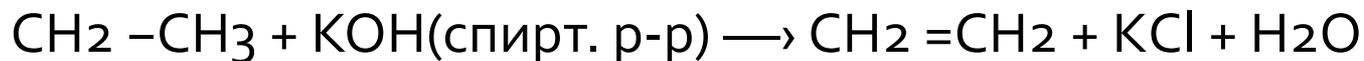
Дегидрирование – отщепление водорода H_2



Дегалогенирование – отщепление галогенов Hal_2



Дегидрогалогенирование – отщепление галогеноводородов $Hhal$



Дегидратация – отщепление воды H_2O

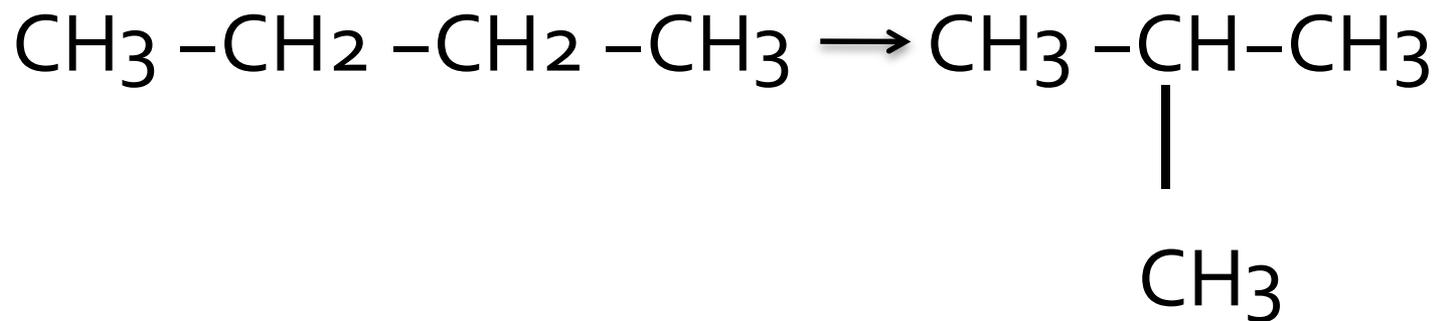


Деполимеризация – разрушение молекул полимеров за счет последовательного отщепления молекул мономера.

3. Замещение

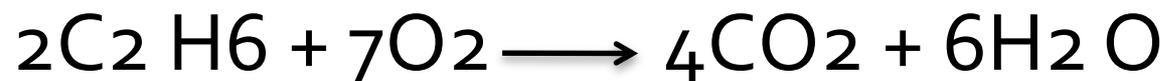


4. Изомеризация – изменение структуры без изменения состава

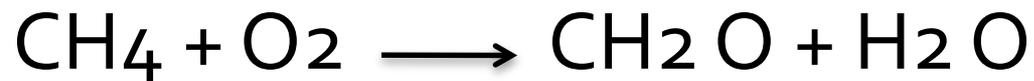


5. Окисление

Полное (горение):



Неполное:



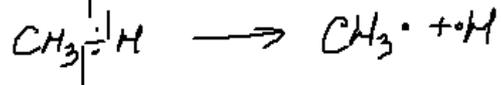
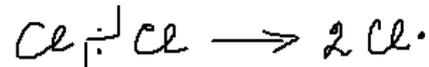
Механизмы химических реакций

РАДИКАЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ

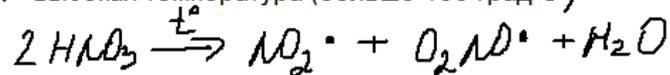
Радикал

-нейтральная частица (атом или группа атомов), имеющая неспаренный электрон $Cl\cdot$, $R\cdot$

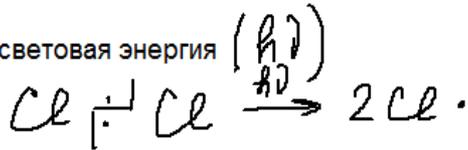
гомолитический разрыв общей электронной пары



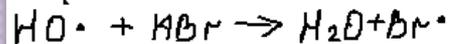
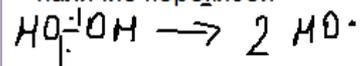
✓ - высокая температура (больше 100 град С)



✓ - световая энергия $(h\nu)$



✓ - наличие перекисей



ИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ

а) Определение реагирующих частиц

Ион

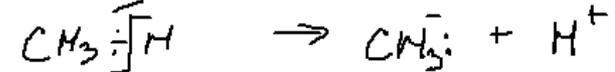
заряженная частица, различают:

-нуклеофилы (отрицательно заряженные частицы, доноры электронов), Cl^- , OH^- , R^-

-электрофилы (положительно заряженные частицы, акцепторы электронов) NO_2^+ , R^+

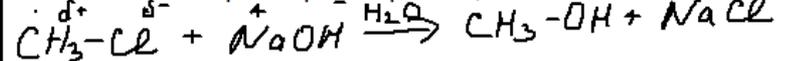
б) Образование частиц

гетеролитический разрыв общей электронной пары

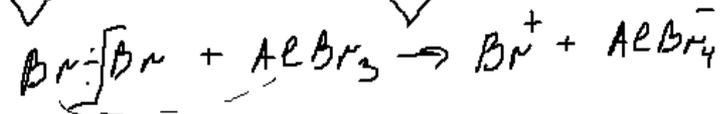


в) Условия образования частиц

- наличие полярного растворителя,



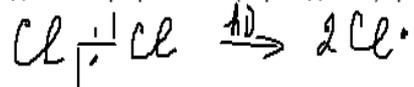
- наличие катализаторов



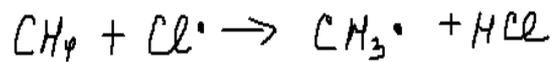
г) Механизмы реакций

Три стадии процесса (на примере хлорирования метана)

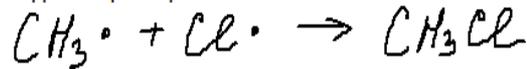
I стадия: иницирование (зарождение) цепи:



II стадия: развитие цепи (образуется столько же, или больше радикалов, чем вступает в реакцию):

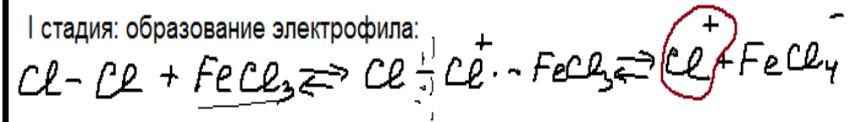


III стадия: обрыв цепи

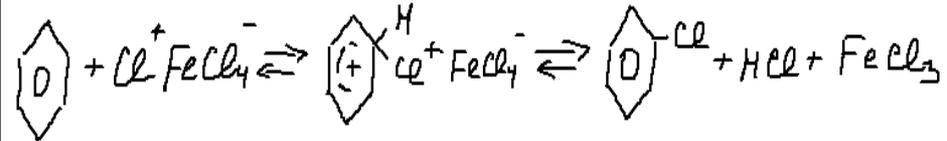


Электрофильное замещение

I стадия: образование электрофила:



II стадия: собственно электрофильное замещение



Радикальные реакции протекают:

- чаще всего в газовой фазе
- при высоких температурах (или освещении, или в присутствии перекисных соединений)
- **ОЧЕНЬ БЫСТРО** (со взрывом, цепные реакции)

Ионные реакции протекают:

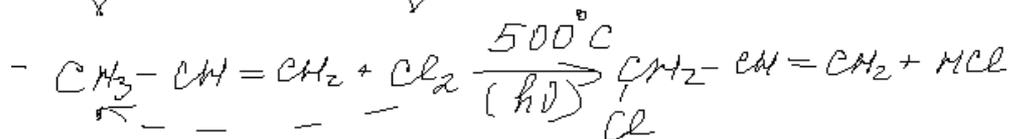
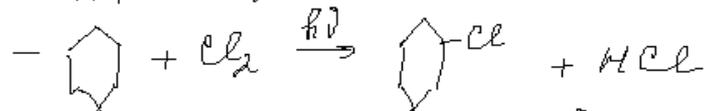
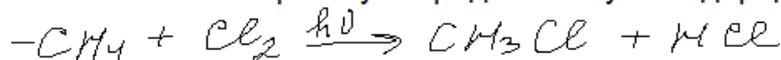
- в растворах
- при температурах ниже 100 град С
- **СПОКОЙНО**, со средней скоростью.

Реакции горения происходят по радикальному механизму

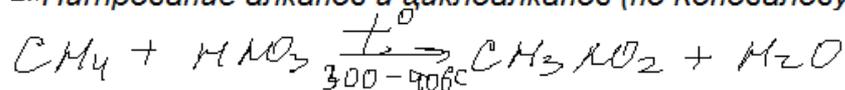
Радикальные реакции в органической химии

1. Радикальное замещение:

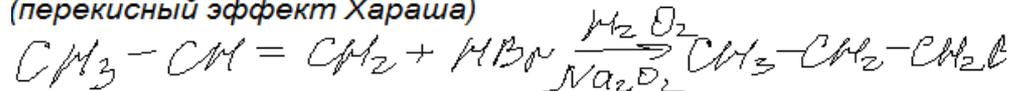
- фотохимическое галогенирование алканов, циклоалканов, аллильное замещение у непредельных углеводородов:



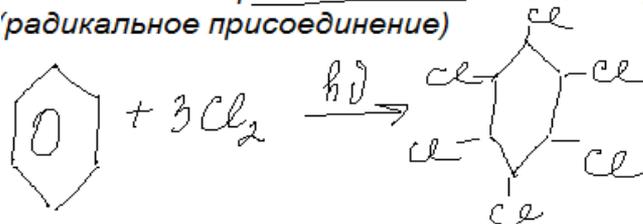
2. Нитрование алканов и циклоалканов (по Коновалову)



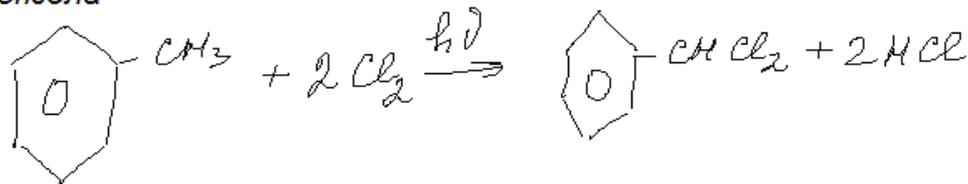
3. Радикальное гидробромирование в присутствии H₂O₂ (перекисный эффект Хараша)



4. Радикальное фотохимическое галогенирование бензола (радикальное присоединение)

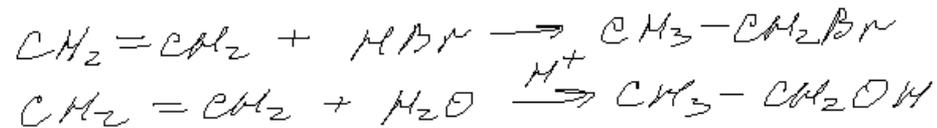


5. Радикальное фотохимическое галогенирование гомологов бензола

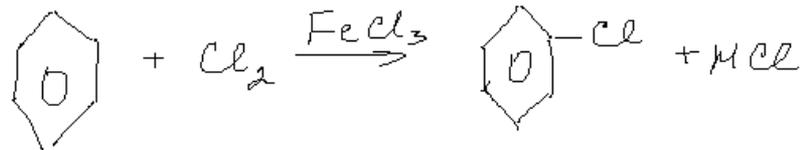


Ионные реакции в органической химии

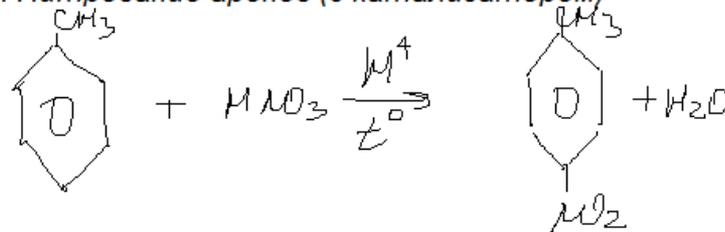
1. Гидрогалогенирование и гидратация непредельных УВ



2. Галогенирование аренов (с катализатором)



3. Нитрование аренов (с катализатором)



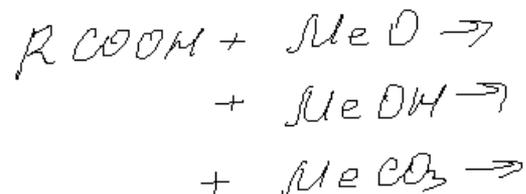
электрофильное
замещение

4. Гидрогалогенирование спиртов



нуклеофильное
замещение

5. Реакции ионного обмена



ТРЕНИРОВКА

Из предложенного перечня выберите реакции, протекающие по ионному механизму.

- 1) присоединение бромоводорода к пропену
- 2) термический крекинг октана
- 3) взаимодействие пропина с водой в присутствии Hg^{2+}
- 4) бромирование бензола в присутствии Fe
- 5) алкилирование толуола в присутствии AlCl_3

Ответ : 134

Взаимодействие толуола с хлором на свету

- 1) относится к реакции замещения
- 2) протекает по радикальному механизму
- 3) протекает с разрывом $\text{C}-\text{C}$ – связи
- 4) сопровождается поглощением тепла
- 5) приводит к преимущественному образованию 2-хлортолуола
- 6) является каталитической реакцией

Ответ: 124

ТРЕНИРОВКА

Взаимодействие пропена и хлороводорода протекает

- 1) по цепному радикальному механизму +
- 2) с промежуточным образованием частицы $\text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_3$
- 3) без катализатора
- 4) с разрывом π -связи в молекуле пропена
- 5) с образованием дихлорпропана
- 6) с преимущественным образованием 1-хлорпропана

Ответ: 234

Из предложенного перечня выберите реакции, протекающие по радикальному механизму.

- 1) хлорирование толуола в присутствии AlCl_3
- 2) термический крекинг декана
- 3) взаимодействие этилена с водой в присутствии H_3PO_4
- 4) горение пропина на воздухе
- 5) бромирование циклогексана при нагревании

Ответ : 245

2025

ИЗМЕНЕНИЯ!!!

Установите соответствие между химической реакцией и типами реакций, к которым она относится: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

17

ХИМИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ

- А) дегидрирование этана
- Б) гидратация ацетилена
- В) взаимодействие уксусной кислоты и этилового спирта

ТИПЫ РЕАКЦИЙ

- 1) разложения, каталитическая
- 2) окислительно-восстановительная,
- 3) обмена, обратимая
- 4) замещения, гетерогенная

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Установление соответствия
в задании на классификацию
реакций

Ответ:

А	Б	В