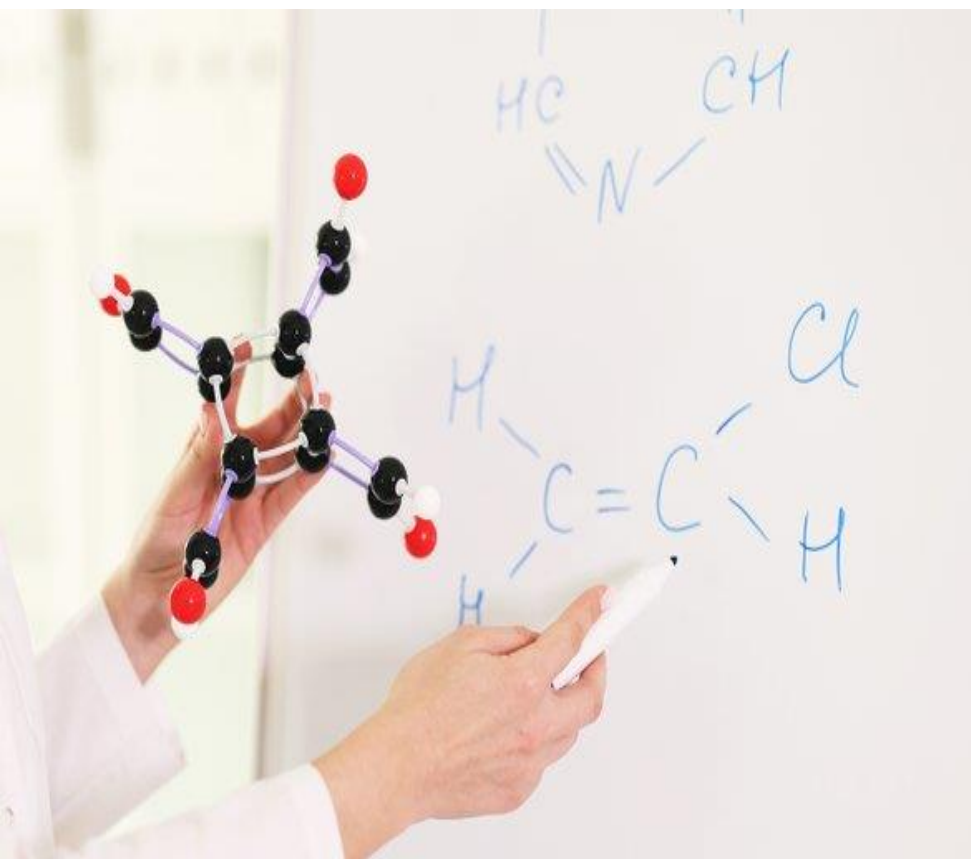




Государственное автономное учреждение дополнительного профессионального образования
Ярославской области

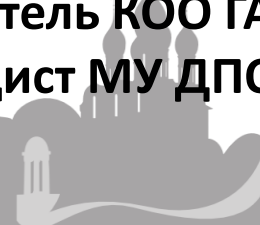
Институт развития образования



**Содержание и методика
проведения занятий
по теме:
«Классификация
химических реакций в
органической и
неорганической химии»**

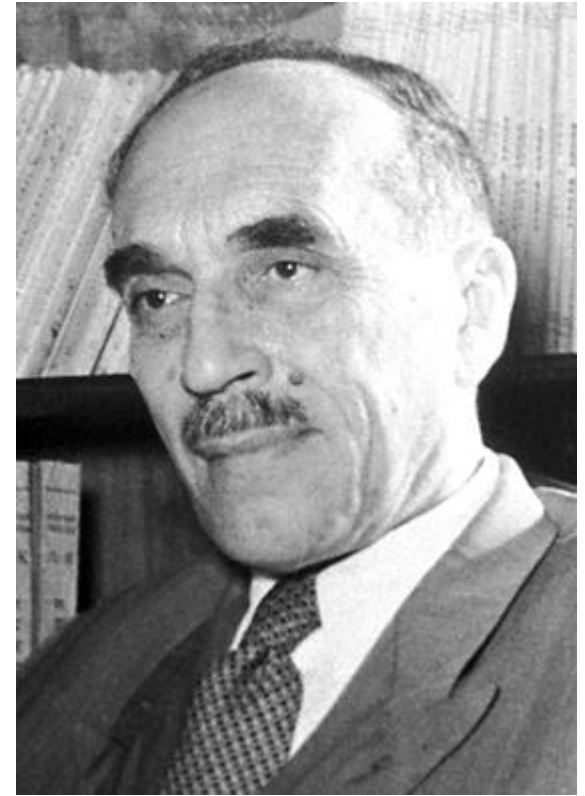
**Горшкова Н.Н.,
ст. преподаватель КОО ГАУ ДПО ЯО
ИРО, методист МУ ДПО «ИОЦ» г.
Рыбинска**

08.12.2025



**«Химическое превращение,
химическая реакция есть
главный предмет химии».**

Н.Н.Семёнов



**Русский и советский физико-химик и педагог,
один из основоположников химической физики.
Внёс существенный вклад в развитие химической
кинетики. Академик АН СССР, единственный
советский лауреат Нобелевской премии по химии.**

Классификация – это понятие в науке, обозначающее распределение объектов по группам на основе установления сходства и различия между ними

Систематизация -
мыслительная
деятельность, в ходе
которой исследуемые
объекты организуются в
некую систему на базе
выбранного принципа.



Классификация –
важнейший вид
систематизации.

Планируемый результат обучения:

Сформированность базового логического действия: выбирать основания и критерии для классификации химических реакций

Основные цели и задачи

- **Образовательные:**

Сформировать понятия о сущности химических реакций, их признаках (изменение цвета, выделение газа, образование осадка, тепловые эффекты) и условиях протекания.

Изучить классификацию реакций (по числу и составу веществ, тепловому эффекту, обратимости, изменению степеней окисления и т.д.) и научить составлять их уравнения.

- **Развивающие:**

Развивать наблюдательность, умение анализировать и синтезировать информацию, делать выводы из наблюдений и экспериментов. Способствовать развитию познавательной активности и самостоятельности.

- **Воспитательные:**

Формировать культуру безопасного обращения с химическими веществами и оборудованием в лаборатории.

Общие методические принципы

- **Принцип наглядности:** Использование демонстрационных и лабораторных опытов, схем, таблиц, моделей молекул и цифровых ресурсов
- **Принцип системности:** Построение четкой иерархии классификационных признаков
- **Принцип активности:** Вовлечение учащихся в анализ, сравнение и сортировку примеров реакции.



Эффективные методы и приемы

- **Химический эксперимент (ключевой метод):**
 - ✓ **Демонстрационные опыты:** Учитель показывает яркие, наглядные реакции (например, взаимодействие соляной кислоты с гидроксидом натрия с индикатором, горение веществ) для иллюстрации признаков и типов реакций.
 - ✓ **Лабораторные работы:** Учащиеся самостоятельно проводят простые и безопасные опыты (под присмотром учителя), что способствует лучшему усвоению материала и формированию практических навыков. Важно строго соблюдать правила техники безопасности.
- **Интеграция с жизнью:** Обсуждение химических реакций, происходящих в природе и быту (фотосинтез, ржавление железа, приготовление пищи), делает тему более актуальной и интересной для школьников.
- **Модель 5Е (Вовлечение, Исследование, Объяснение, Детализация, Оценка):** Использование этой модели помогает структурировать урок, делая его функциональным и гибким, вовлекая



Химические реакции -

это химические процессы, в результате которых из одних веществ образуются другие, отличающиеся от них по составу и (или) строению.

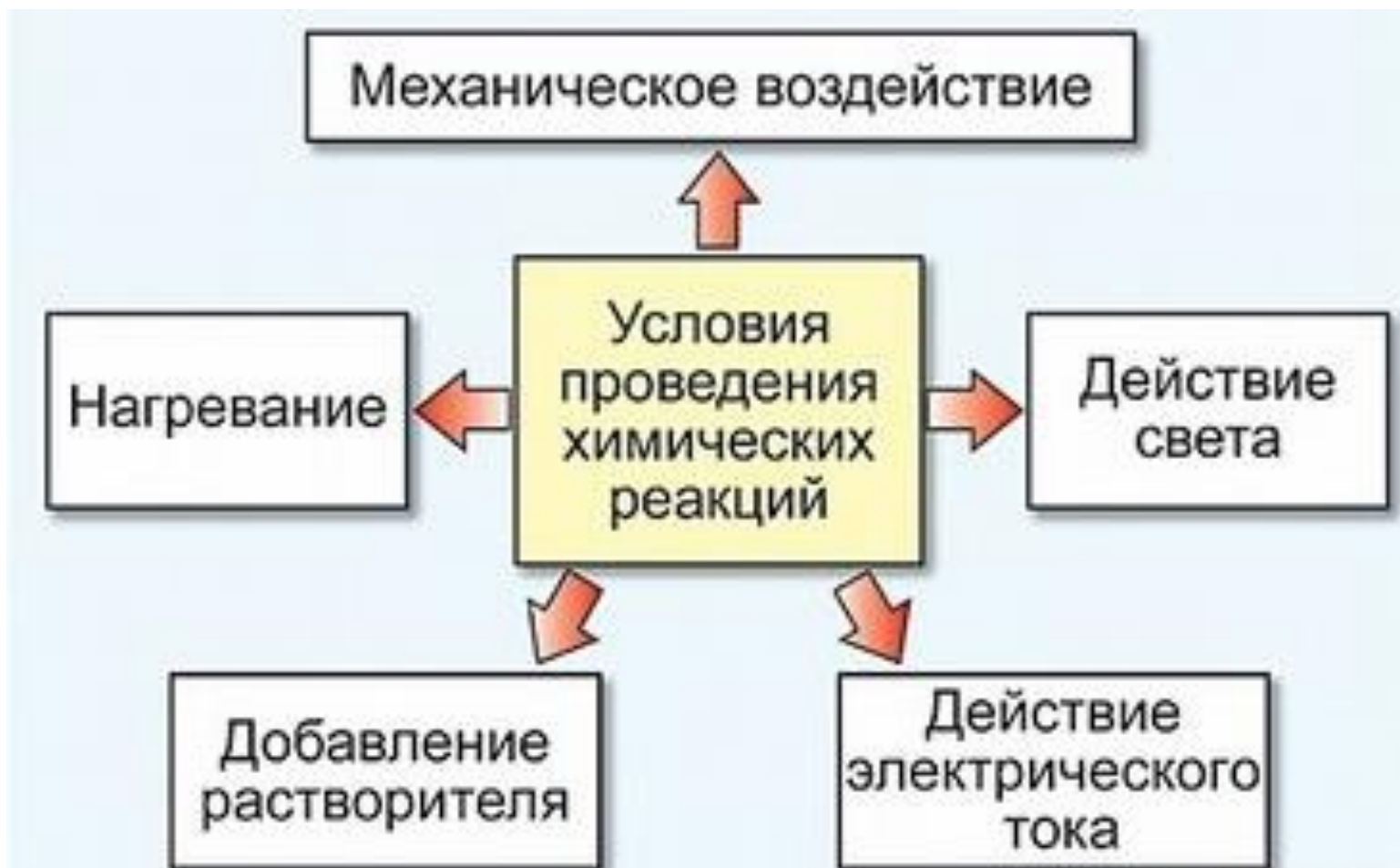
При химических реакциях обязательно происходит изменение веществ, при котором рвутся старые и образуются новые связи между атомами

Реагенты



Продукты

Условия проведения химических реакций:



Признаки химических реакций:

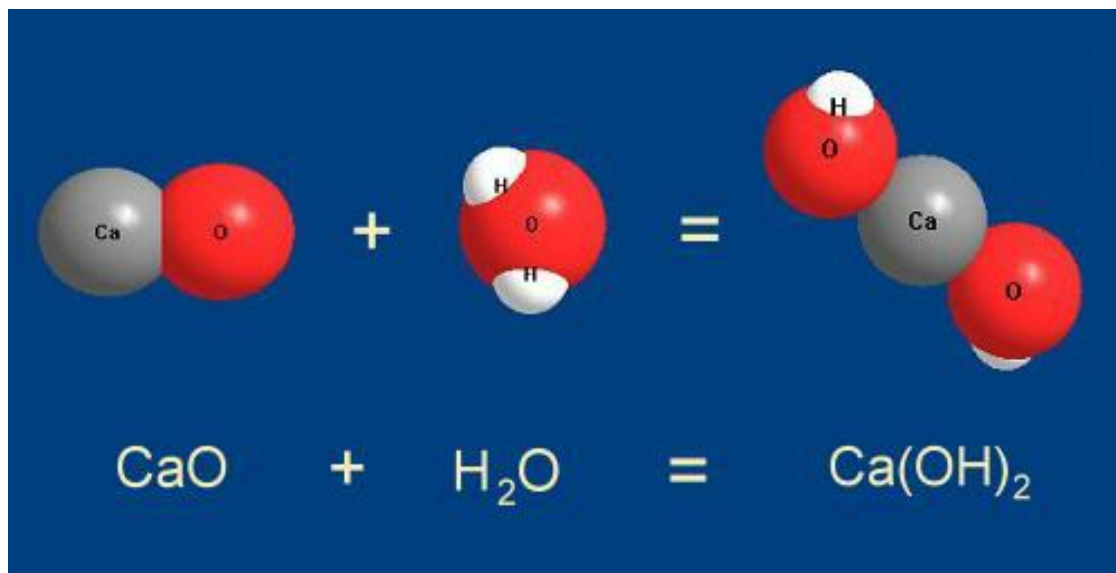
1. Выделяется газ
2. Выпадет осадок
3. Происходит изменение окраски веществ
4. Выделяется или поглощается тепло, свет
5. Появление запаха (иногда резкого, ядовитого)



Закон сохранения массы

(М. Ломоносов, 1748; А. Лавуазье, 1789)

**Масса веществ, вступивших в реакцию,
равна массе всех продуктов реакции.**



56

18

74

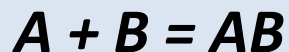
Методика преподавания темы в неорганической химии

1. Этап: Введение основных критериев

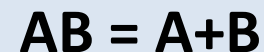
- **Классификация по числу и составу исходных веществ и продуктов:**
 - **Приемы:** Использование метода "Сортировка карточек". Учащиеся получают карточки с уравнениями реакций и распределяют их по четырем группам: **соединения, разложения, замещения, обмена**.
 - **Наглядность:** Проведение ярких опытов: горение магния (соединение), разложение малахита (разложение), взаимодействие цинка с соляной кислотой (замещение), реакция нейтрализации (обмен).



СОЕДИНЕНИЯ



РАЗЛОЖЕНИЯ

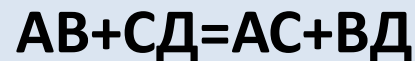


ТИПЫ РЕАКЦИЙ

ЗАМЕЩЕНИЯ



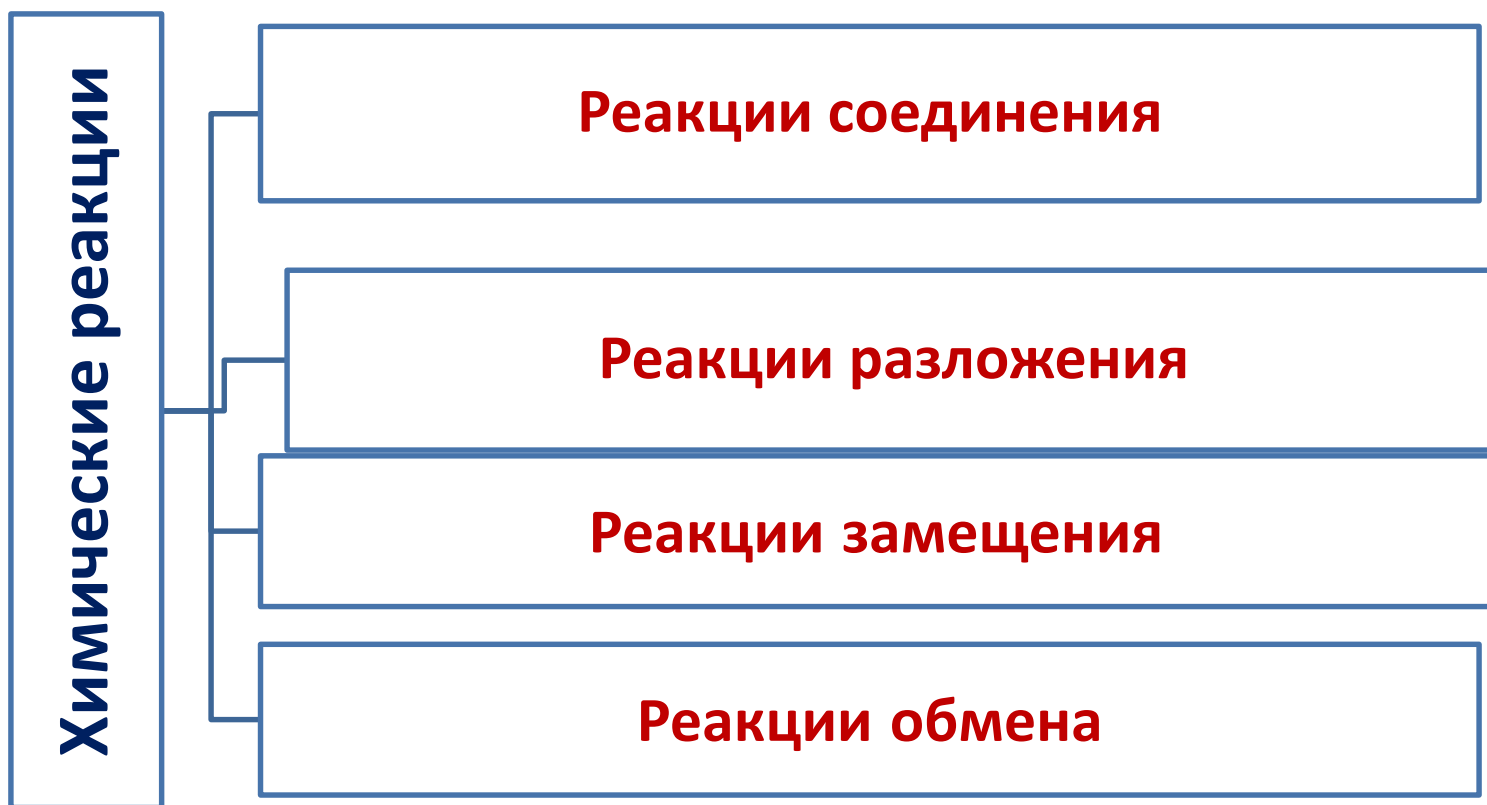
ОБМЕНА



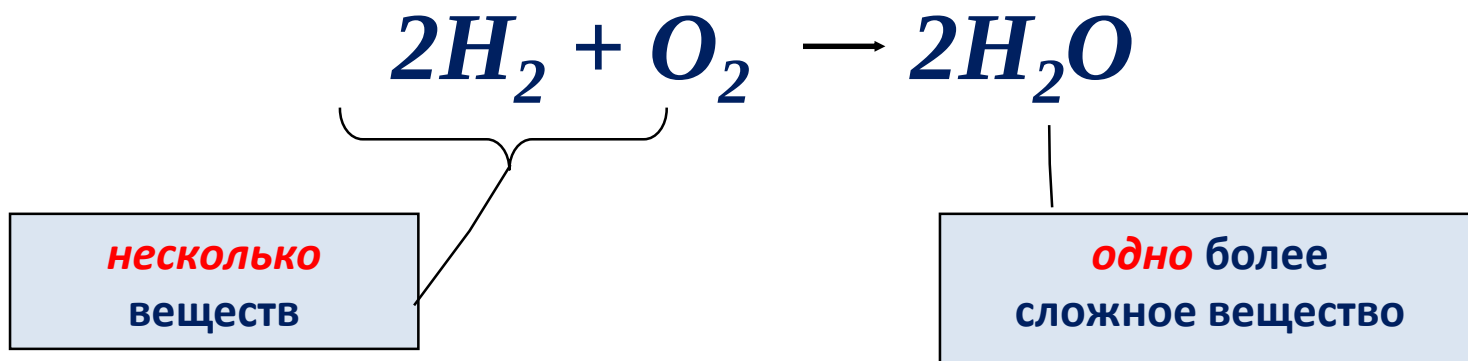
Практические методы: Индивидуальная и групповая работа, решение задач, упражнения на классификацию реакций и составление уравнений.

8 класс

Реакции, при которых меняется состав вещества:



Реакции соединения



Реакции соединения – реакции, в ходе которых из двух или нескольких исходных веществ образуется одно сложное вещество.

В реакциях соединения могут участвовать как простые, так и сложные вещества, но продуктами могут быть только сложные вещества.



8 класс

Реакции соединения

Взаимодействие оксида кальция с водой



Взаимодействие оксида серы (IV) с водой



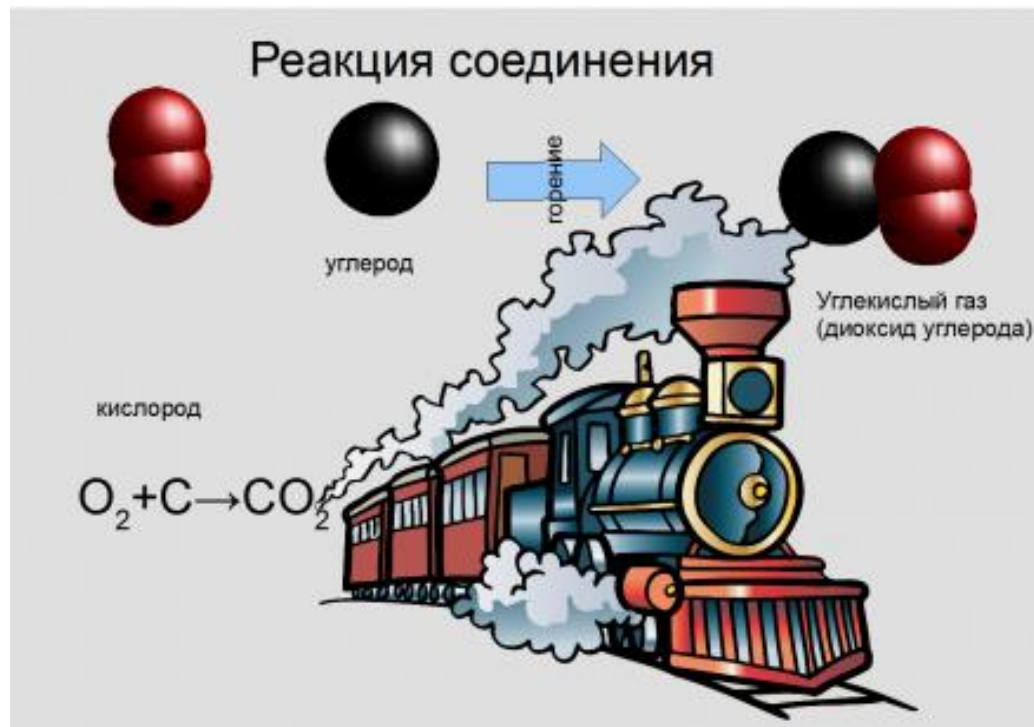
Горение оксида серы (IV)



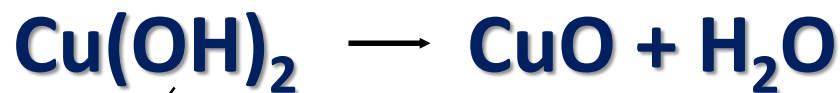
Горение углерода



В реакциях соединения могут участвовать как простые, так и сложные вещества, но продуктами могут быть только сложные вещества.



Реакции разложения

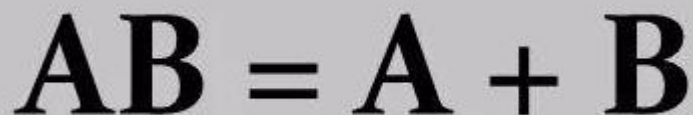


одно сложное
вещество

несколько
веществ

Реакции разложения – реакции, в результате которых из одного исходного сложного вещества образуется два и более новых веществ.

Реакциям разложения подвергаются только **сложные вещества**



Реакции разложения

8 класс

Электролиз воды



Разложение нитрата калия



Разложение перманганата калия



Разложение пероксида водорода



8 класс

Реакции замещения



Реакция замещения – реакция между простым и сложным веществами, в результате которой атомы простого вещества замещают атомы одного из элементов сложного вещества.



Реакции замещения

Взаимодействие цинка с соляной кислотой



Взаимодействие натрия с водой

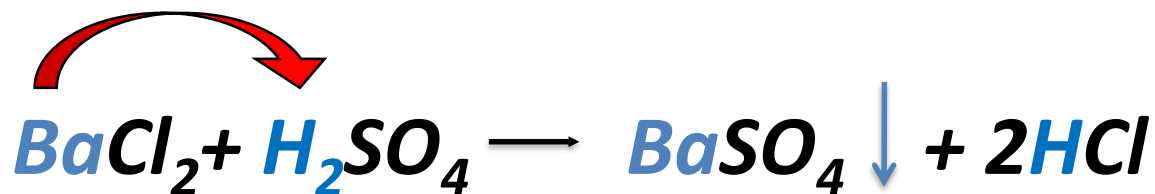


Взаимодействие железа с раствором сульфата меди (II)



8 класс

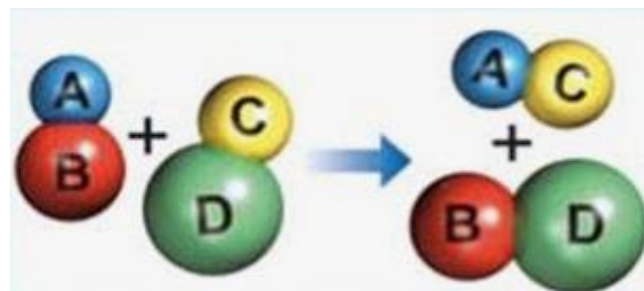
Реакции обмена



сложное
вещество

сложное
вещество

Реакция обмена – реакция, в результате которой два сложных вещества обмениваются своими составными частями, образуя два новых вещества.



Реакции обмена

Взаимодействие карбоната кальция с соляной кислотой



Взаимодействие хлорида аммония с гидроксидом кальция



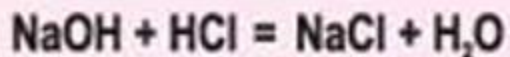
Взаимодействие растворов сульфата меди (II) и гидроксида калия



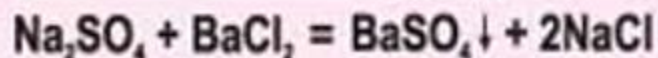
РЕАКЦИЯ ОБМЕНА



*Реакция
нейтрализации*



*Выпадение
осадка*



Реакции, идущие без изменения состава веществ

Аллотропия. В неорганической химии к таким реакциям можно отнести процессы получения аллотропных модификаций одного химического элемента.

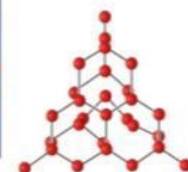
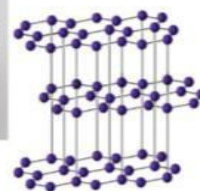
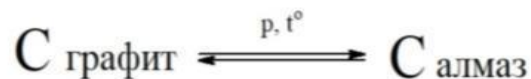
Реакция получения аллотропных модификаций — это переход химического элемента из одной формы в другую под воздействием изменения окружающих условий, например температуры и давления.

Примеры таких реакций:

S_8 (кристаллическая) $\leftrightarrow$ S (пластическая);

$3O_2$ (кислород) $\leftrightarrow$ $2O_3$ (озон);

C (графит) $\leftrightarrow$ C (алмаз)



I. По числу и составу реагирующих и образующихся веществ

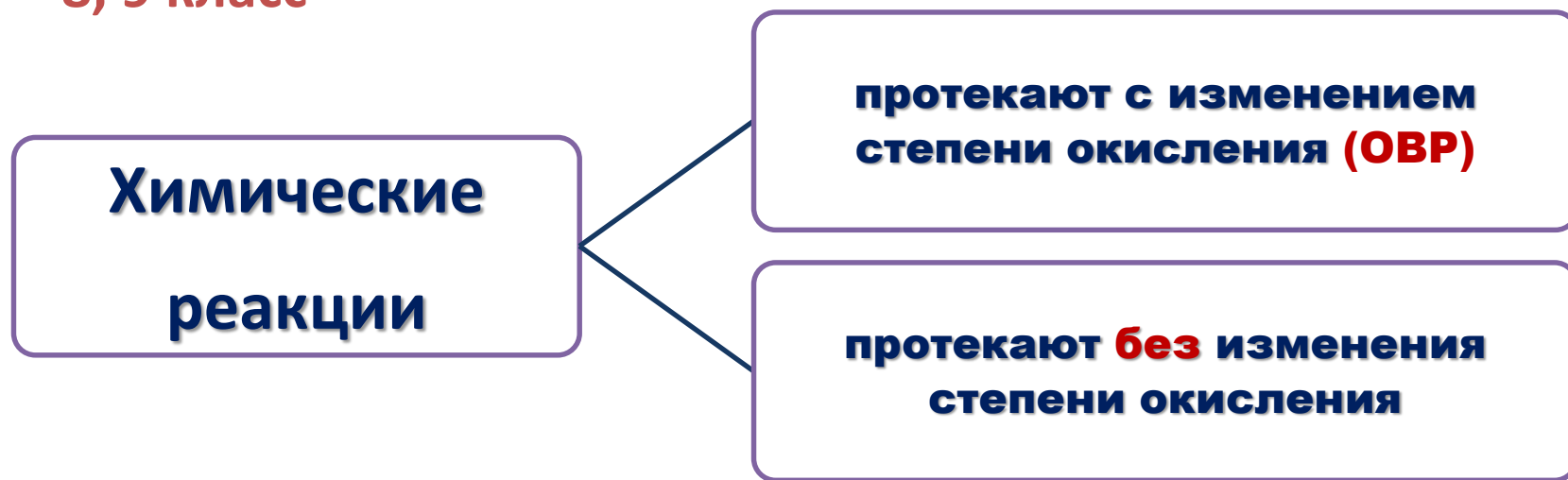
Химические реакции

Реакции, при которых **не** **меняется**
состав вещества

Реакции , при которых **меняется**
состав вещества

II. Классификация химических реакций по изменению степеней окисления химических элементов:

8, 9 класс



Приемы:

Используется пошаговая методика:

- Определение степеней окисления.
- Нахождение окислителя и восстановителя.
- Составление электронного баланса.

Наглядность: Визуализация процесса передачи электронов с помощью схем и стрелок.

Реакции, протекающие с изменением степени окисления (ОВР)

Окислительно-восстановительные реакции – это реакции, идущие с изменением степеней окисления элементов.

К ним относится множество реакций, в том числе **все** реакции **замещения**, а также реакции **соединения и разложения**, в которых участвует хотя бы одно простое вещество.



Реакции, протекающие с изменением степени окисления (ОВР)

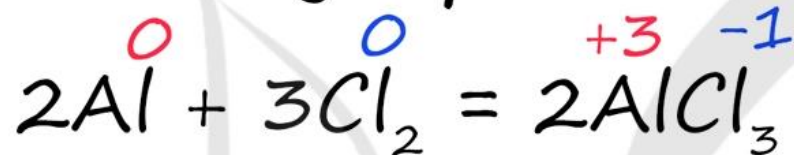
8, 9 класс

9

Окислительно-восстановительные реакции

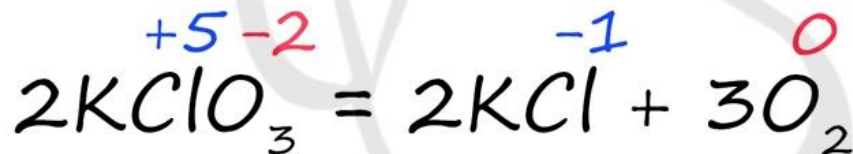
Классификация ОВР (углубленный уровень)

I. Межмолекулярные

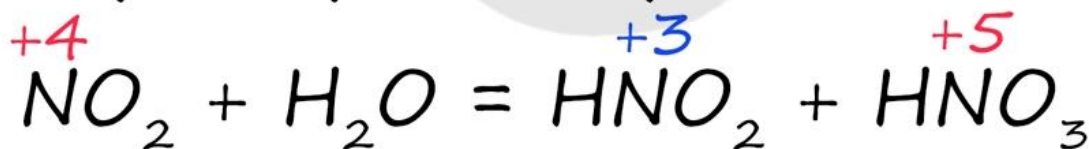


Восстановитель
Окислитель

II. Внутримолекулярные

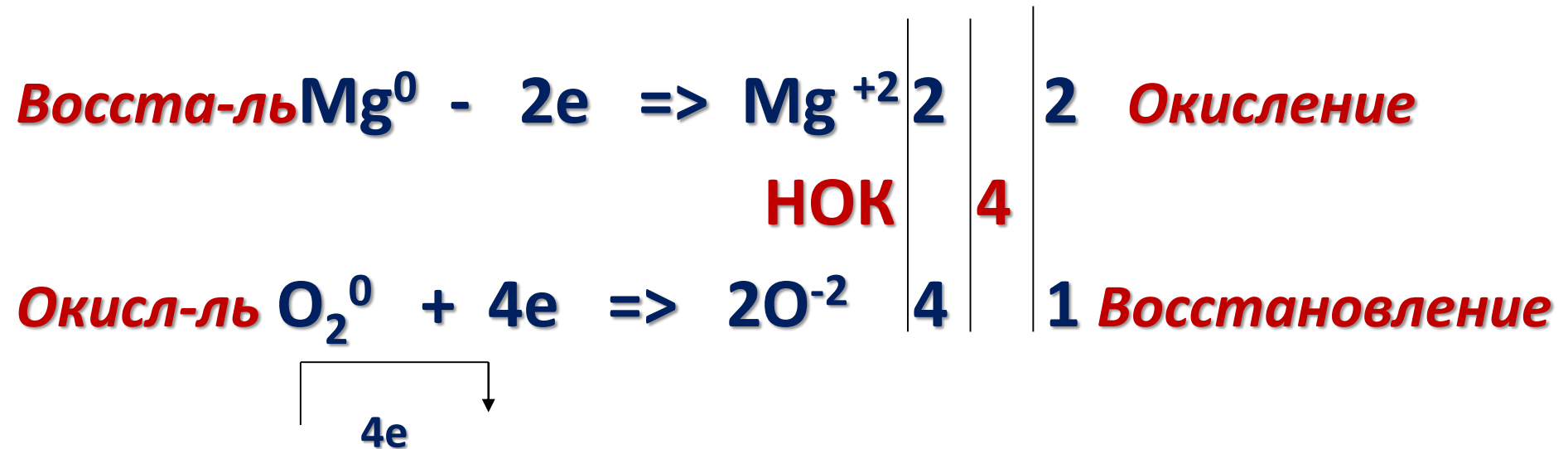


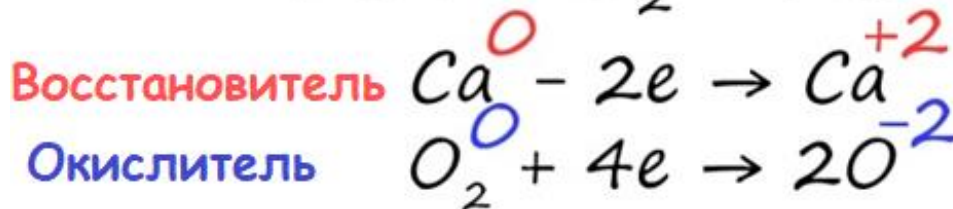
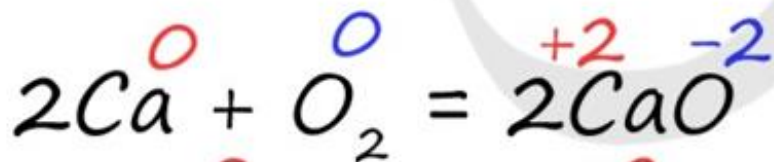
III. Диспропорционирования





2. Электронный баланс:





Окисление

Восстановление

Скупых галогенов-окислителей в народе прозвали грабителями
А щелочных металлов за щедрость - восстановителями

Восстановление – взятие e



Окислитель,

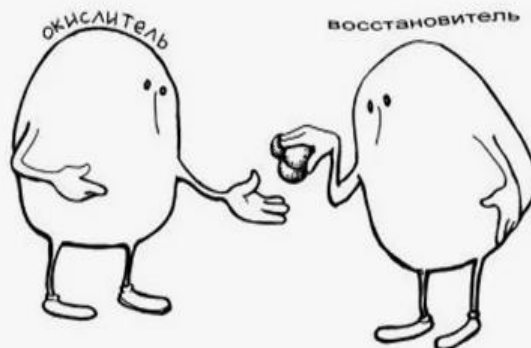
взял e ,

восстановился.

Степень окисления ↓

Процесс восстановления

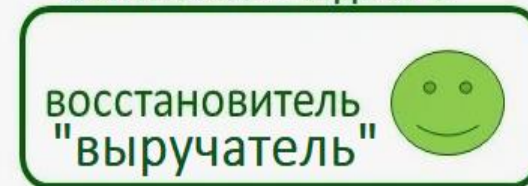
- неметаллы F_2 , Cl_2 , O_2 ,
- в-ва, содерж.элемент в высшей ст.ок.
- KClO_3 , H_2SO_4 , HNO_3 , KMnO_4 , MnO_2 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, PbO_2 и др.



Восстановитель — это тот, кто электроны отдает. Сам отдает грабителю, злодею-окислителю.

Отдает — окисляется, сам восстановителем является.

Окисление – отдача e



Восстановитель,

отдал e ,

окислился.

Степень окисления ↑.

Процесс окисление

- металлы Al , Na , Fe
- в-во, содерж.элемент в низшей ст.ок.
- H_2 , C (графит), Zn , Al , Ca , KI , HCl (конц.), H_2S , CO и др.

Не окислительно-восстановительные реакции

Не окислительно-восстановительные реакции – это реакции, идущие **без** изменения степеней окисления элементов.

К ним относятся все реакции ионного обмена, например:



многие реакции соединения:

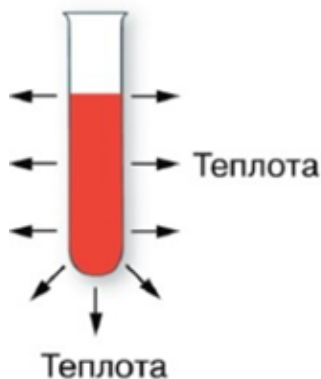


а также многие реакции разложения:



III. Классификация химических реакций по тепловому эффекту:

8 класс



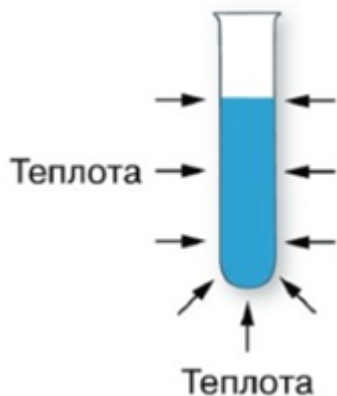
24

Тепловой эффект химической реакции, понятие о термохимическом уравнении, экзо- и эндотермических реакциях

**Химические
реакции**

экзотермические

эндотермические



Приемы: Демонстрация экзотермической реакции (горение) и эндотермической (разложение бихромата аммония — "вулкан"). Введение понятий экзо- и эндотермических реакций.

2. Классификация химических реакций по тепловому эффекту:

А) Экзотермические реакции – это реакции, протекающие с выделением энергии (теплоты).



Б) Эндотермические реакции – это реакции, протекающие с поглощением энергии (теплоты).



Уравнение химической реакции с указанием теплового эффекта называют термохимическим уравнением, например:



IV. Классификация химических реакций по направлению протекания:

9 класс

7

Понятие о скорости химической реакции.
Понятие о гомогенных и гетерогенных реакциях

**Химические
реакции**

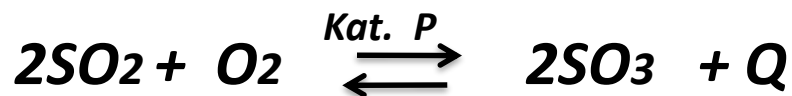
обратимые

необратимые

Приемы: Объяснение на примере реакций, идущих до конца (образование осадка или газа), и обратимых (синтез аммиака).



- **Обратимые** – реакции, которые в данных условиях протекают одновременно в двух противоположных направлениях. Таких реакций подавляющее большинство. Например:



- **Необратимые** – реакции, которые идут до полного израсходования реагирующих веществ, в одном направлении



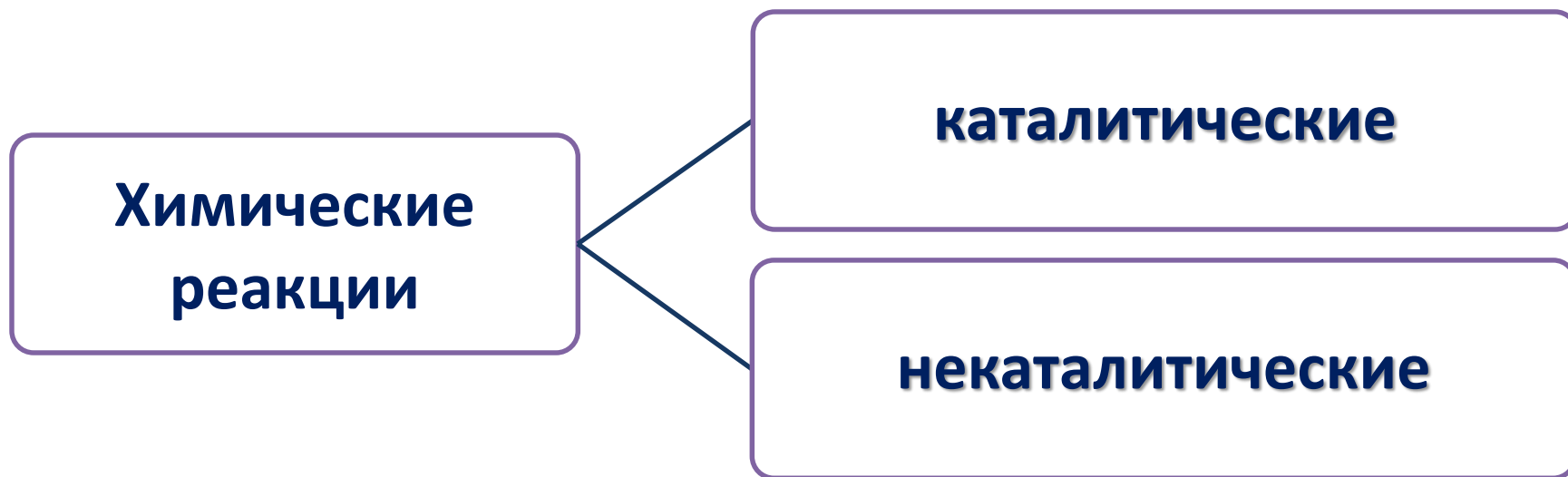
- К таким реакциям можно отнести все реакции обмена, сопровождающиеся образованием осадка, газа или малодиссоциирующего вещества (воды) и все реакции горения

V. Классификация химических реакций по условиям проведения

9 класс

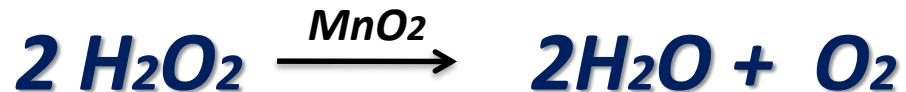
8

Понятие о химическом равновесии.
Факторы, влияющие на скорость химической реакции и положение химического равновесия



Катализатор – это вещество, которое ускоряет химическую реакцию, но не входит в состав продуктов превращений.

А) каталитические – идут с участием катализатора



Б) некаталитические - идут без участия катализатора



Все биохимические реакции, протекающие в клетках живых организмов, идут с участием особых **биологических катализаторов** белковой природы – **ферментов**.

Более 70% химических производств используют катализаторы.

VI. Классификация химических реакций по наличию границы раздела фаз:

9 класс



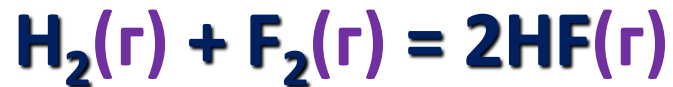
**Химические
реакции**

гомогенные

гетерогенные



А) Гомогенные – химические реакции, протекающие во всем объеме однородной реакционной среды
(например в смеси газов, в растворе двух солей в воде).



Б) Гетерогенные – реакции, протекающие на поверхности соприкосновения разных веществ в неоднородной среде.



Ионные

Идут между уже имеющимися или образующимися в ходе реакции ионами (реакции между электролитами в воде)

- $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{Na}^+ + \text{OH}^- + \text{H}^+ + \text{Cl}^- = \text{Na}^+ + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$
- $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$

Молекулярные

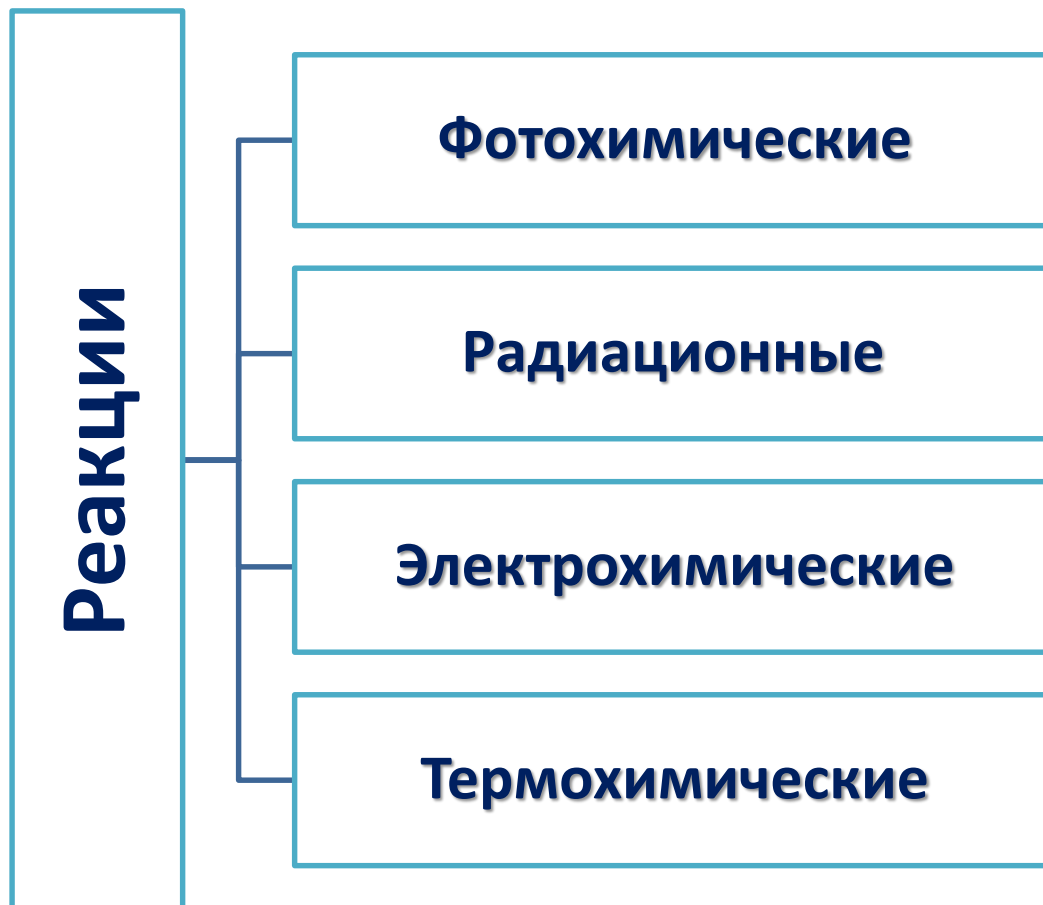
Идут между молекулами

**Свободно-радикальные**

Идут с участием образующихся в ходе реакции радикалов (частицы с неспаренными электронами)

- $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 = 2\text{HCl}$
 - $\text{Cl} : \text{Cl} = 2\text{Cl}\cdot$
 - $\text{Cl}\cdot + \text{H} : \text{H} = \text{H} : \text{Cl} + \text{H}\cdot$
 - $\text{H}\cdot + \text{Cl} : \text{Cl} = \text{H} : \text{Cl} + \text{Cl}\cdot$
- и т.д.

VIII. Классификация химических реакций по виду энергии, инициирующей реакцию:



ФОТОХИМИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ – химические превращения, протекающие под действием света в видимой и ультрафиолетовой области спектра.

1. **Фотодиссоциация (фотолиз)** приводит к разложению исходного вещества, поглотившего световую энергию. Фотолиз паров ацетона $\text{CH}_3\text{CO CH}_3 \rightarrow \text{CO} + \text{другие продукты}$.

2. **Фотосинтез** приводит к образованию более сложных соединений. Фотосинтез озона $\text{O}_2 \rightarrow \text{O} + \text{O}$, $\text{O}_2 + \text{O} \rightarrow \text{O}_3$

Ультрафиолетовое излучение Солнца расщепляет молекулы кислорода на отдельные атомы. Эти атомы кислорода затем соединяются с молекулами кислорода (O_2), образуя озон (O_3).

3. **Фотохромизм** обратимое изменение пространственного или электронного строения молекул под действием света, сопровождающееся изменением окраски вещества.

Природные фотохромы



Содалит



Содалит меняет цвет от фиолетового (на свежем разломе) до бледно-желтого, бледно-зеленого или бесцветного (после облучения поверхностей солнечным светом).

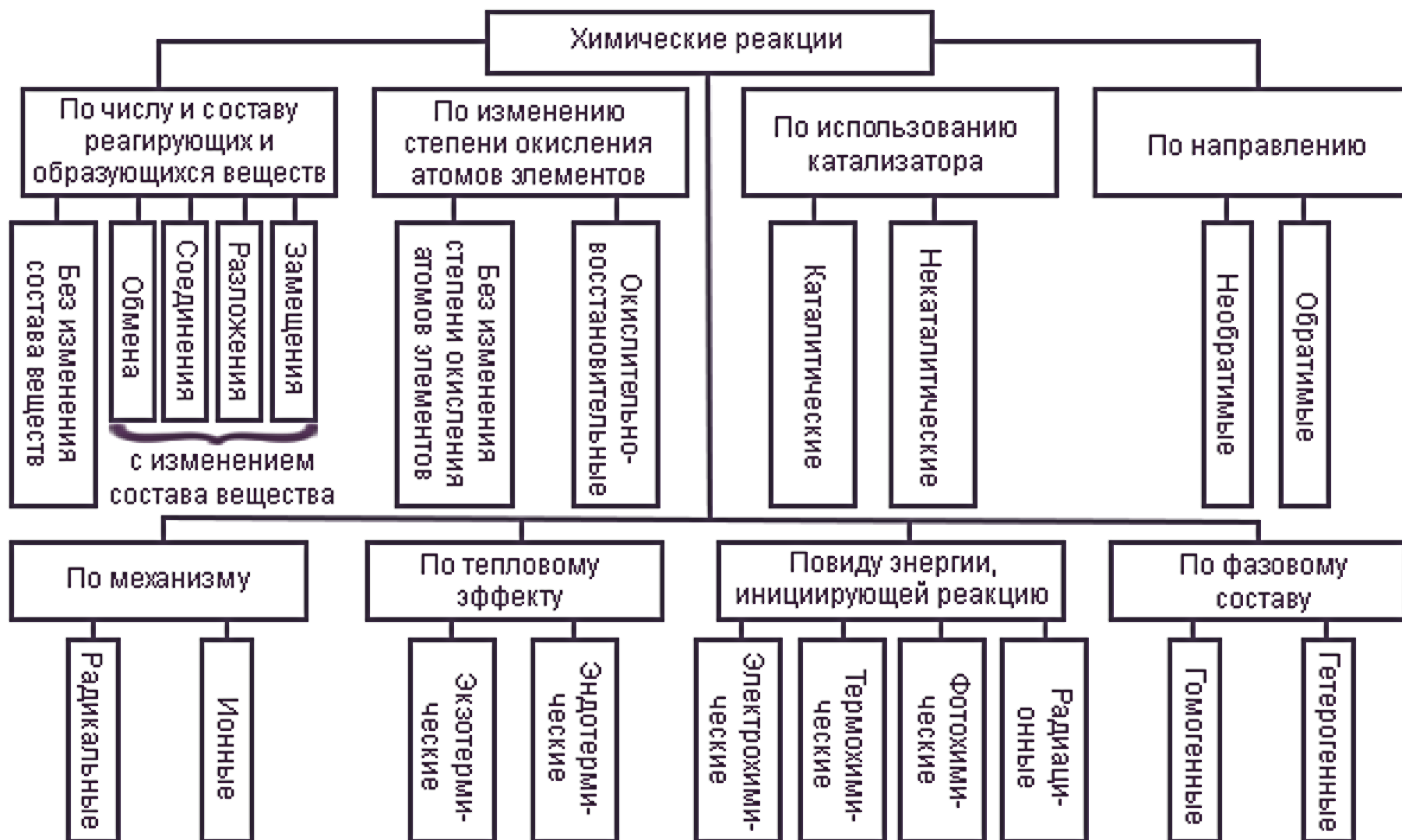


Тугтупит или олений камень способен менять цвет от белого или бледно-розового до ярко-розового.

Тугтупит



Классификация химических реакций



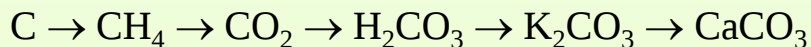
Приемы запоминания классификации в неорганической химии

- В неорганической химии ключевые классификации: по числу веществ (соединение, разложение, замещение, обмен) и по степеням окисления (ОВР/не-ОВР).
- **Мнемоническое правило для основных типов:**
 - Используйте простые **буквенные или цветовые коды**. Например: "**СОРЗ**" (Соединение, Обмен, Разложение, Замещение) для порядка изучения.
 - **Визуальные якоря:** Рисуйте схемы рядом с названием типа. Например:
 - Соединение: $A + B \rightarrow AB$ (два шарика сливаются в один)
 - Разложение: $AB \rightarrow A + B$ (один шарик делится на два)
 - Замещение: $A + BV \rightarrow AV + B$ (А "выгоняет" В из пары)
 - Обмен: $AB + VG \rightarrow AG + VB$ (танцующие пары меняются партнерами)
- **Техника "Светофор" для ОВР:**
 - Используйте **цвета** для обозначения степеней окисления. Например, синий — понижение СО (восстановление/окислитель), красный — повышение СО (окисление/восстановитель).
 - При анализе реакции учащиеся "подсвечивают" атомы соответствующими цветами, что помогает визуально определить тип реакции.
- **Метод "Плюс/Минус" для теплового эффекта:**
- Ассоциируйте:
- Экзотермическая = **Выход** тепла = Знак "+"
- Эндотермическая = **Вход** тепла = Знак "-" (

Самостоятельная работа

ВАРИАНТ № 1

1. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить данные превращения:



Укажите типы написанных реакций (если возможно) по следующим признакам классификации:

- По фазовому составу
- По использованию катализатора
- По направлению
- По тепловому эффекту
- По числу и составу реагирующих и образующихся веществ;

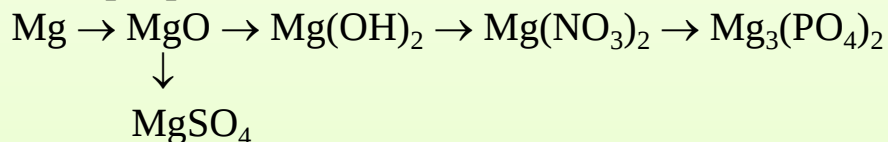
*Реакции ионного обмена рассмотрите в полном и сокращенном ионном виде

- По признаку изменения степеней окисления атомов элементов;

*В ОВР расставьте коэффициенты методом электронного баланса

ВАРИАНТ №2

1. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить данные превращения:



Укажите типы написанных реакций (если возможно) по следующим признакам классификации:

- По фазовому составу
- По использованию катализатора
- По направлению
- По тепловому эффекту
- По числу и составу реагирующих и образующихся веществ;

*Реакции ионного обмена рассмотрите в полном и сокращенном ионном виде

- По признаку изменения степеней окисления атомов элементов;

*В ОВР расставьте коэффициенты методом электронного баланса

Методика преподавания темы в органической химии

- В органической химии классификация расширяется, добавляются новые критерии, связанные со спецификой строения органических молекул и механизмов реакций.
- Методика преподавания темы **"Химические реакции в органической химии"** фокусируется на осмыслении структурного разнообразия веществ и механизмов их превращений, что отличает ее от неорганической химии.

1. Этап: Перенос общих критериев

- **Приемы:** Применение уже изученных в неорганической химии критериев (ОВР, экзо/эндотермические) к органическим реакциям (например, горение метана — ОВР, экзотермическая).

ПО ФАЗОВОМУ СОСТОЯНИЮ

Гетерогенные реакции – реакции, в которых реагирующие вещества и продукты реакции находятся в разных агрегатных состояниях (в разных фазах):



Гомогенные реакции – реакции, в которых реагирующие вещества и продукты реакции находятся в одном агрегатном состоянии (в одной фазе):



ПО НАПРАВЛЕНИЮ

Обратимые реакции в данных условиях протекают одновременно в двух противоположных направлениях.

- водный гидролиз сложных эфиров
- гидрирование
- дегидрирование
- $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$

Необратимые реакции протекают в данных условиях только в одном направлении

Экзотермические реакции (+Q) – реакции, протекающие с выделением энергии во внешнюю среду.



Эндотермические реакции (-Q) – реакции, протекающие с поглощением энергии.

Прием: Сравнительный анализ органической и неорганической химии:

Подчеркивание сходств (например, реакции горения, окислительно-восстановительные реакции) и различий (например, преобладание ковалентных связей, протекание реакций через образование промежуточных частиц) помогает интегрировать новые знания в уже имеющуюся базу.

Специфические особенности органических реакций

1. Органические реакции идут **медленно**, часто требуют **жёстких условий** (температура, давление, участие катализатора).
2. Органические реакции протекают **в несколько стадий**, из-за чего дают **невысокий выход продукта**.
3. В органических уравнениях реакций, вместо знака равенства **ставится стрелка**, на которой записываются **условия протекания реакций**.
4. В органических реакциях, которые идут в живых организмах, изменению подвергается не вся молекула, а только её часть, так называемые **реакционные центры молекулы**.

Реакционным центром можно считать **функциональную группу** или **кратную связь**.

2. Этап: Введение специфических органических классификаций

- **Классификация по типу превращения функциональных групп и связей:**

Приемы: Активное использование шаростержневых моделей для демонстрации:

- **Присоединение (гидрирование, галогенирование):** "Разрываем" двойную/тройную связь и "присоединяем" новые атомы.
- **Замещение (галогенирование алканов, бензола):** "Меняем" один атом (например, H на другой, например, Cl).
- **Отщепление (элиминирование):** "Убираем" атомы из соседних атомов углерода с образованием кратной связи.

По направлению и конечному продукту

✓ **реакции замещения (S)**

✓ **реакции присоединения**

✓ **реакции отщепления
(элиминирования)**

✓ **реакции окисления и
восстановления**

Реакции замещения (S)

Протекают с заменой атома или группы атомов на другой атом или группу.

В результате данных реакций образуются два различных продукта.

Это реакции галогенирования и нитрирования алканов, этерификации и алкилирования карбоновых кислот.

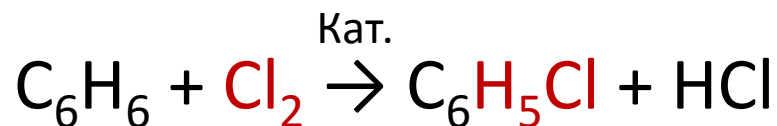
Реакции замещения (S)



бромэтан бромоводород



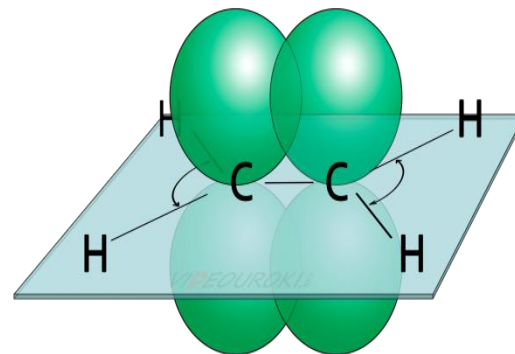
этанол хлорид натрия



хлорбензол хлороводород



Реакции присоединения (A)



Реакции гидрирования – присоединения водорода

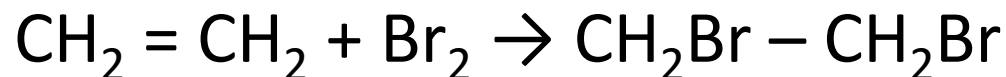
Реакции гидратации – присоединения воды

Реакции гидрогалогенирования – присоединения
галогеноводородов

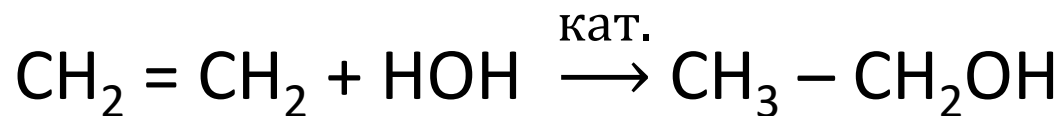
Реакции галогенирования – присоединения галогена

Реакции присоединения (А)

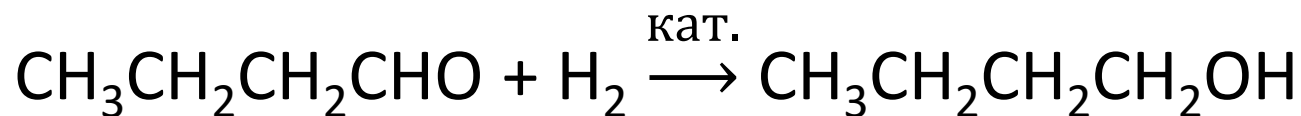
Реакции полимеризации –
это реакции присоединения



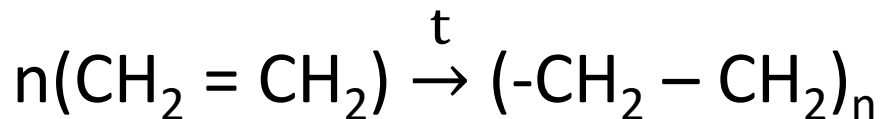
1,2-дибромэтан



этанол



бутанол-1



полиэтилен

Реакции отщепления, или элиминирования (E)

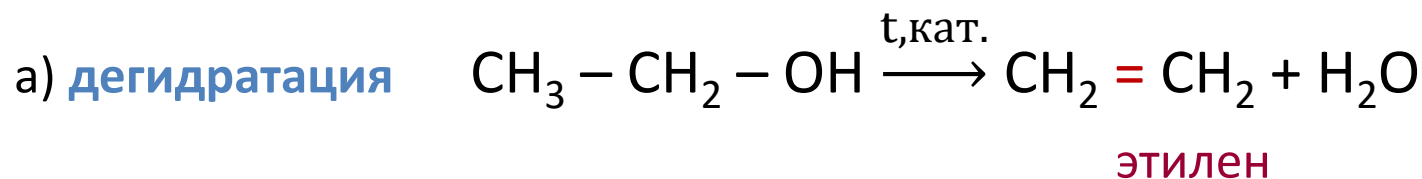
К реакциям отщепления, или элиминирования относятся реакции, в ходе которых происходит отщепление атомов или групп атомов от органических молекул, в результате которых образуются **кратные связи**.

Реакции дегидрирования – реакции отщепления водорода.

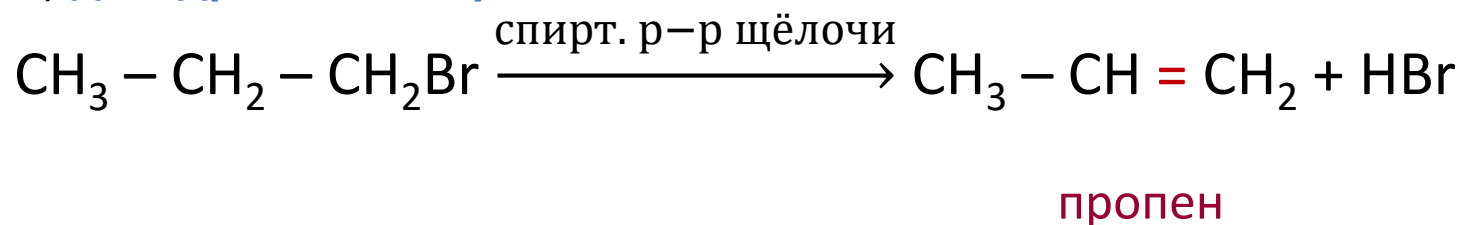
Реакции дегидратации – реакции отщепления воды.

Реакции дегидрогалогенирования – реакции отщепления галогеноводородов.

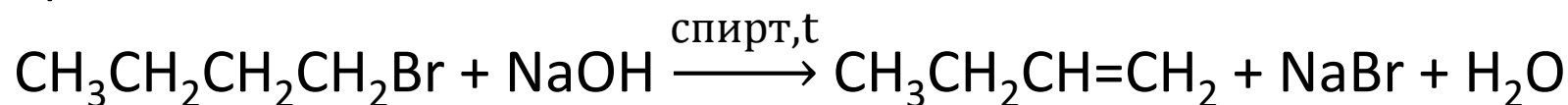
Реакции отщепления, или элиминирования (Е)



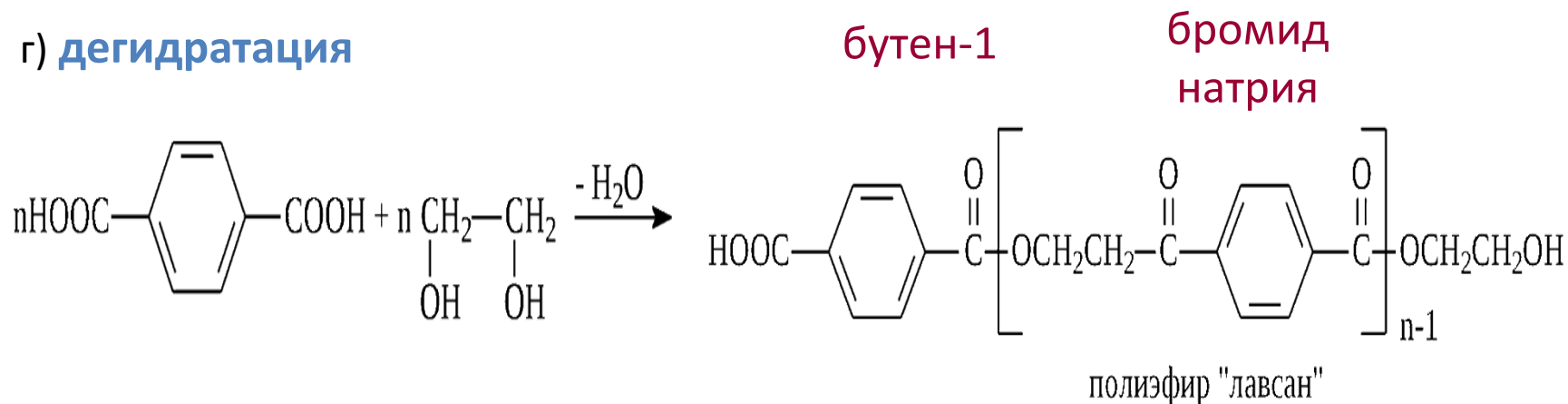
б) **дегидрогалогенирование**



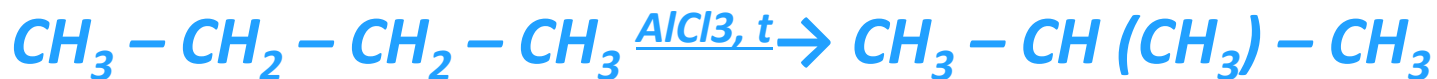
в) **дегидратация**



г) **дегидратация**



Реакции перегруппировки (изомеризации) -
реакции, в результате которых происходит
перегруппировка атома или группы атомов в
молекуле (происходит перемещение атомов или
группы атомов от одного фрагмента молекулы к
другому без изменения их формулы).



Реакции окисления

- взаимодействие органического вещества с более ЭО элементом (галогеном, кислородом и др.), при этом положительная с.о. атома углерода повышается. При этом происходит введение в молекулу атома О или потеря молекулой атома Н.
- **Реакции восстановления** - при этом с.о. атома углерода понижается и образуются новые связи С – Н. При этом происходит введение в молекулу атома Н или потеря молекулой атома О.



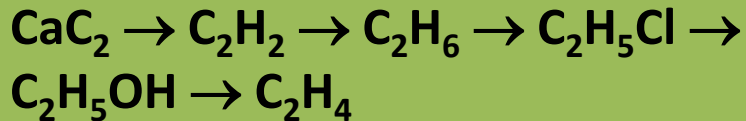
3. Этап: Систематизация знаний

- **Приемы:** Решение генетических цепочек превращений как итоговое задание. Учащиеся должны не только написать уравнения, но и указать тип и механизм каждой реакции в цепочке.

Самостоятельная работа

ВАРИАНТ №1

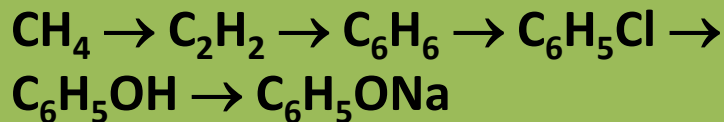
1. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



Для каждой реакции укажите ее тип

ВАРИАНТ №2

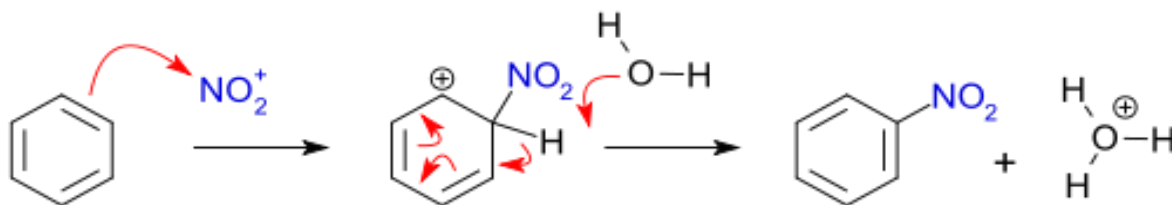
1. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



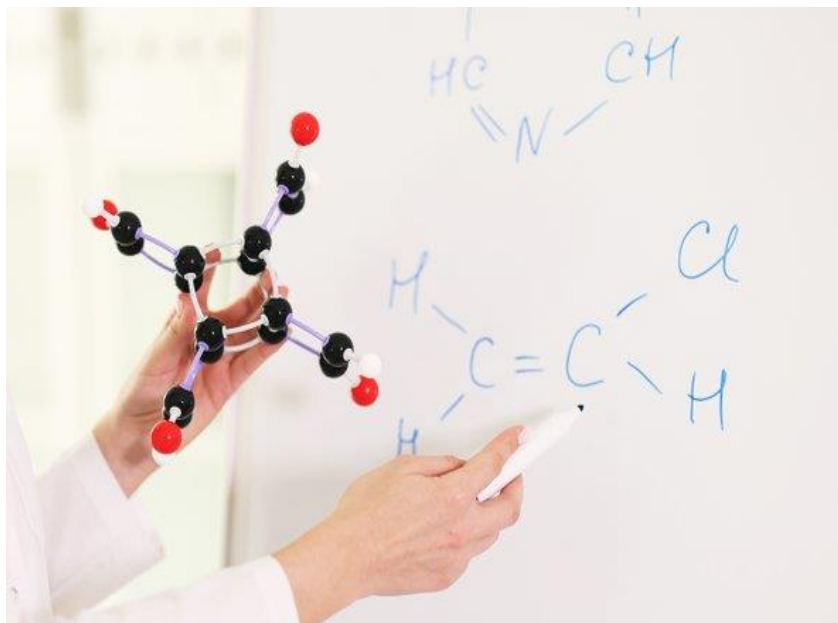
Для каждой реакции укажите ее тип

Ключевые методические подходы при изучении химических реакций в органической химии

- **Акцент на типах и механизмах реакций:**
 - Вместо того чтобы заучивать отдельные реакции, важно классифицировать их по структурному признаку: **присоединение, замещение, отщепление (элиминирование), изомеризация** и т.д..
 - Следует объяснять общие механизмы (радикальный, ионный, электрофильный, нуклеофильный), используя стрелки для показа движения электронов, чтобы учащиеся понимали, *почему* реакция идет именно так.



- **Использование моделей:**
 - **Шаростержневые модели** молекул помогают учащимся визуализировать пространственное строение органических соединений и то, как оно меняется в ходе реакции. Это особенно важно при изучении изомерии и стереохимии.

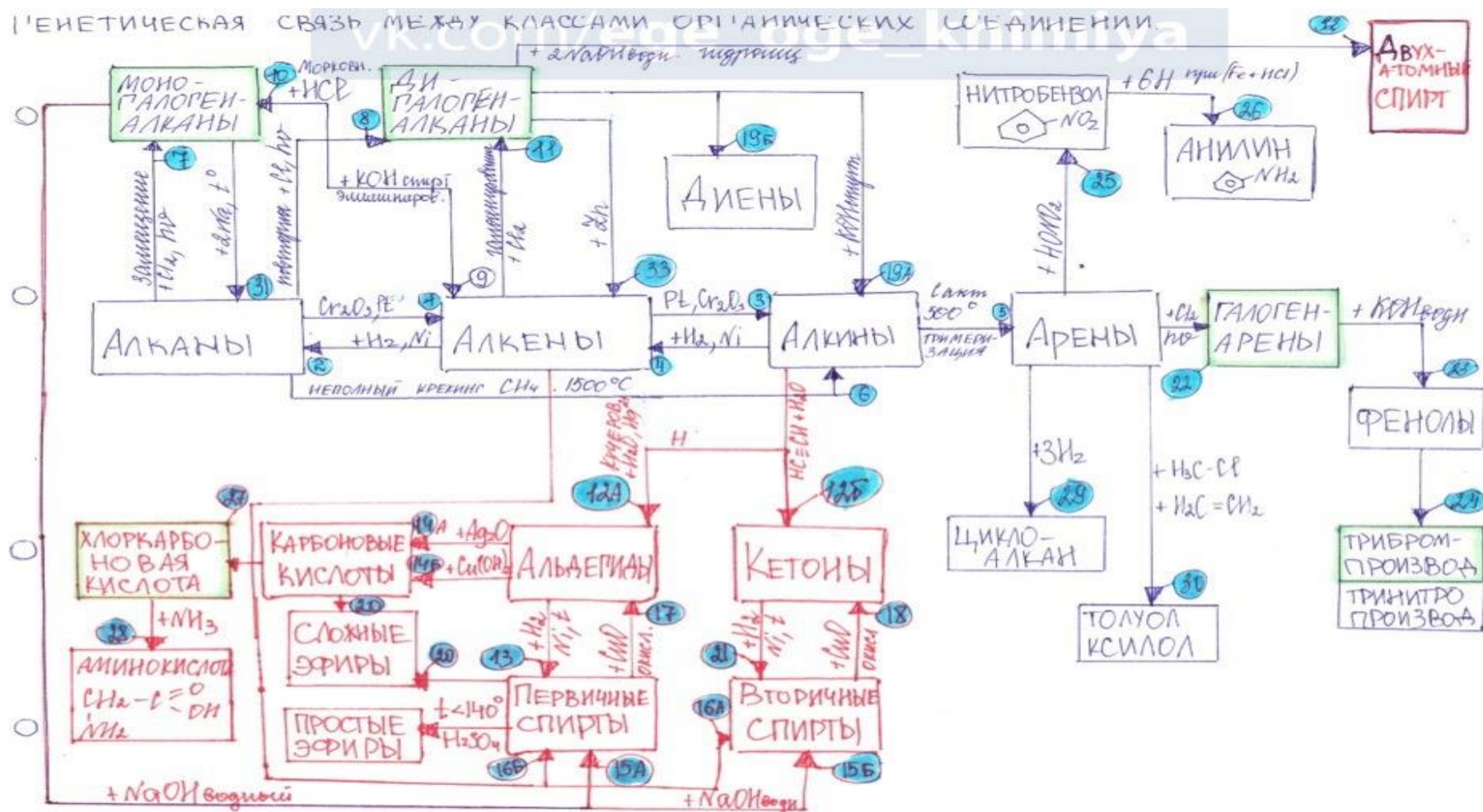


Систематизация и построение генетических связей:

- Обучение должно строиться вокруг **генетической связи между классами** органических соединений (например, алкан -> алкен -> спирт -> альдегид -> кислота)
- Решение "цепочек" превращений является эффективным практическим методом для закрепления знаний о взаимосвязи веществ.

Опорная схема «Генетическая связь между классами органических веществ»

- Составление **опорных схем** и таблиц помогает учащимся видеть общую картину превращений и прогнозировать продукты реакций.



Изучение темы "Классификация химических реакций" на углубленном уровне

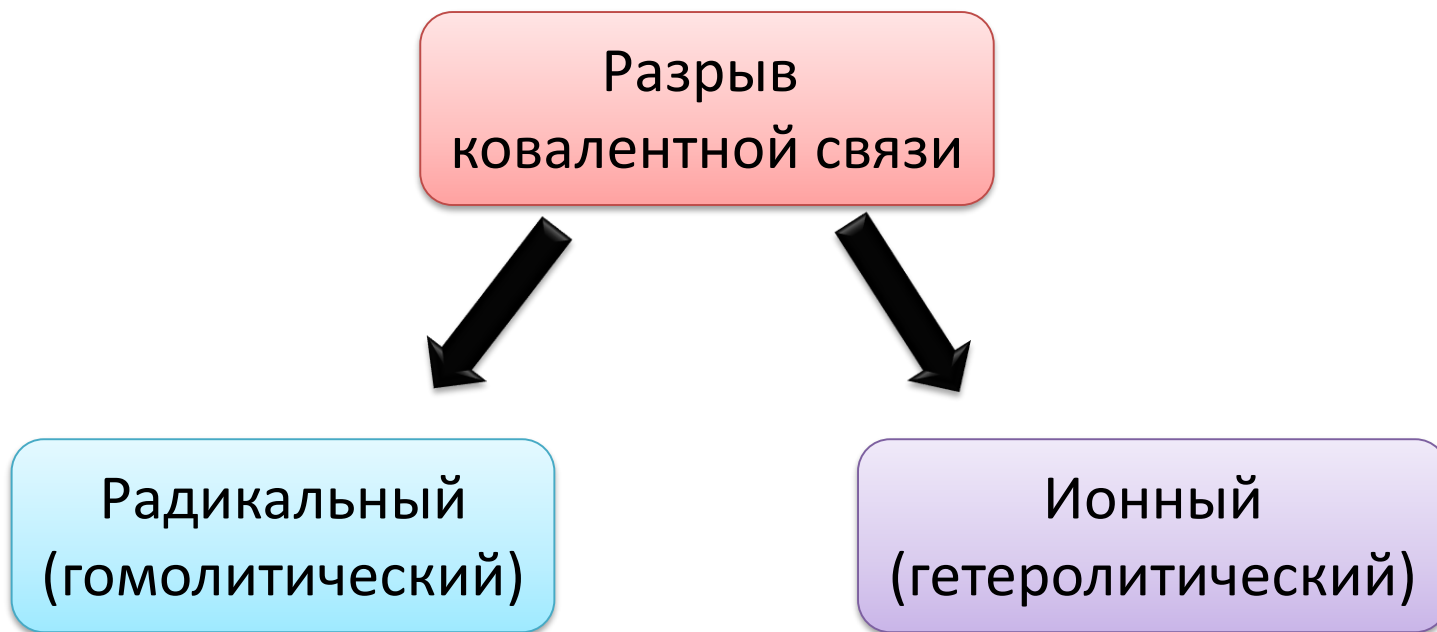
- Содержание значительно шире и глубже, чем на базовом уровне.
- **Содержание:** Добавляются понятия энергии активации, термодинамики, кинетики, гомогенных/гетерогенных реакций, молекулярности.
- Основное отличие заключается в переходе от описательного подхода к **изучению механизмов реакций**, термодинамики и кинетики.
- При углубленном изучении мы переходим от вопроса "Как?" к вопросу "Почему?".
- **Методика:** Доминирует **проблемное обучение** и **исследовательский подход**. Учащиеся анализируют факторы, влияющие на скорость и направление реакции (растворитель, температура), и прогнозируют конкурентные реакции (например, замещение vs элиминирование).

Особенности содержания при изучении темы на углубленном уровне

- **Детализация критериев классификации:**
 - К базовым критериям (число веществ, тепловой эффект, обратимость, ОВР) добавляются новые: по фазовому состоянию (гомогенные и гетерогенные), по участию катализатора, по молекулярности (мономолекулярные, бимолекулярные, тримолекулярные).
 - Вводится понятие **элементарной стадии реакции** и общего механизма как совокупности стадий.
- **Глубокое изучение механизмов реакций в органической химии:**
 - Ключевое отличие углубленного курса — это изучение реакций не просто как превращений, а как процессов, протекающих по определенным **механизмам**:
 - **Радикальный** (гомолитический разрыв связи).
 - **Ионный** (гетеролитический разрыв): **электрофильный** и **нуклеофильный**.
 - Изучаются факторы, влияющие на механизм: природа растворителя, температура, наличие катализатора, строение молекулы (пространственные факторы, индуктивный и мезомерный эффекты).
- **Термодинамические и кинетические аспекты:**
 - Учащиеся углубленно изучают понятия энергии активации, энтальпии, энтропии и свободной энергии Гиббса, что позволяет прогнозировать возможность протекания реакции и ее скорость.
- **Единство неорганической и органической химии:**
 - Подчеркивается общность законов и подходов к классификации для обоих разделов. Например, реакции замещения происходят как в неорганике (медь + нитрат серебра), так и в органике (галогенирование алканов или бензола).

Классификация по механизму протекания: 10 класс (углубленный уровень)

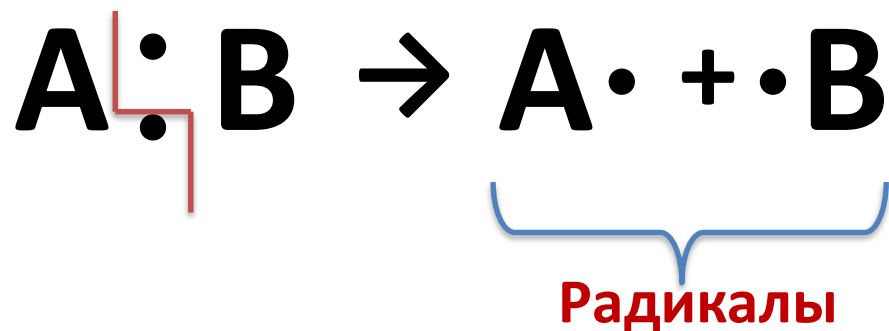
Механизм реакции – это описание её пути, то есть последовательность элементарных стадий, через которые проходят реагенты, превращаясь в продукты реакции.



Приемы: Введение понятий **электрофил, нуклеофил, радикал**.

Использование **изогнутых стрелок** для визуализации движения электронов на доске. Это ключевой момент для понимания органических реакций.

Радикальный (гомолитический) разрыв ковалентной связи (гомолиз) – от греческого *homos* – «равный», «одинаковый» и *lysis* – «растворение», «распад».



- CH₃
 - Cl
 - CH₃CH₂
- Радикальному, или гомолитическому разрыву обычно подвергаются неполярные или малополярные ковалентные связи:
C – C, C – H, Cl – Cl, N – N, Br – Br.

Ионный, или гетеролитический разрыв ковалентной связи (гетерозис) от греческого *heteros* – «другой», «иной» и *lysis* – «распад».

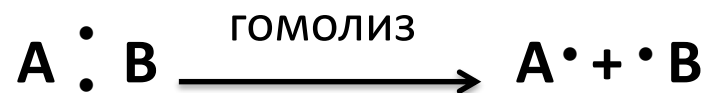


К гетеролитическому разрыву склонны **полярные** и легко **поляризуемые связи**, кроме этого, такому разрыву способствуют и полярные растворители.



По механизму реакции

Гомолитические (радикальные)



молекула

радикалы

1. Зарождение цепи (инициирование):



2. Рост (развитие) цепи:

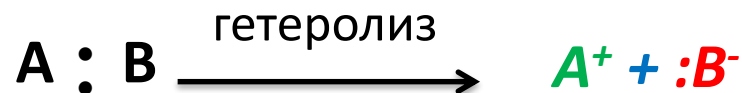


3. Обрыв цепи:



Радикальные реакции протекают в газовой фазе или в неполярных растворителях в жестких условиях: высокая t , $h\nu$

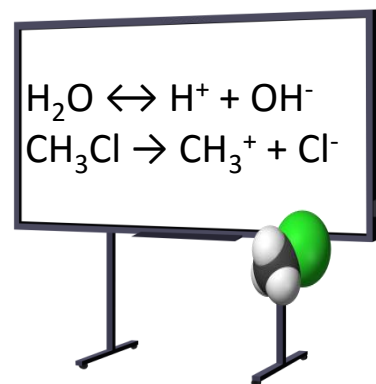
Гетеролитические (ионные)



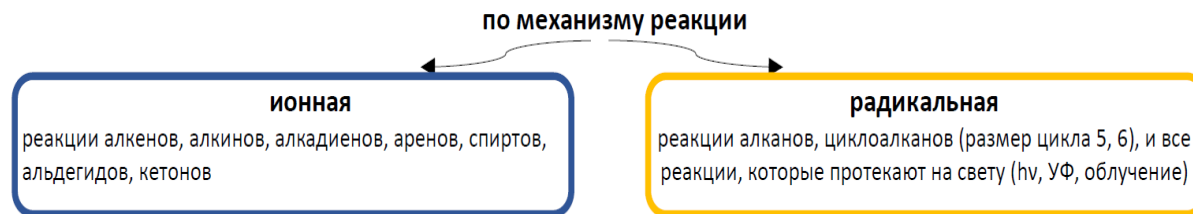
катион анион

A^+ - электрофильный реагент (электрофил)

$:B^-$ - нуклеофильный реагент (нуклеофил)



Ионные реакции протекают в полярных растворителях и требуют умеренной температуры, иногда катализатора.



Радикальные реакции

- замещения у алканов: галогенирование, нитрование
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{CHClCH}_3 + \text{HCl}$
- замещения у циклоалканов большого размера (циклопентан, циклогексан): галогенирование, нитрование
- замещения у алкенов под воздействием света (hv) по sp^3 -гибридизованному атому углерода (атомы углерода двойной связи в реакции не участвуют): галогенирование;
 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2\text{Cl} + \text{HCl}$
- присоединение хлора к бензолу на свету:
 $\text{C}_6\text{H}_6 + 3\text{Cl}_2 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6$
- *присоединение HBr к алкенам в присутствии пероксидов (против правила Марковникова)

Ионные реакции

- присоединения у алкенов: галогенирование (в р-ре, в CCl_4 - растворитель), гидрогалогенирование (+HCl, HBr), гидратация (+ H_2O)
- присоединения у алкадиенов: галогенирование (в р-ре, в CCl_4 - растворитель), гидрогалогенирование (+HCl, HBr)
- присоединения у алкинов: галогенирование, гидрогалогенирование;
- присоединения у альдегидов, кетонов
- замещения у аренов - галогенирование, нитрование, алкилирование
- замещения у спиртов - замещение OH-группы
- гидролиз галогеналканов

В зависимости от природы атакующего реагента

Нуклеофильные (N)

Реагент – **нуклеофил** (предоставляет пару электронов).

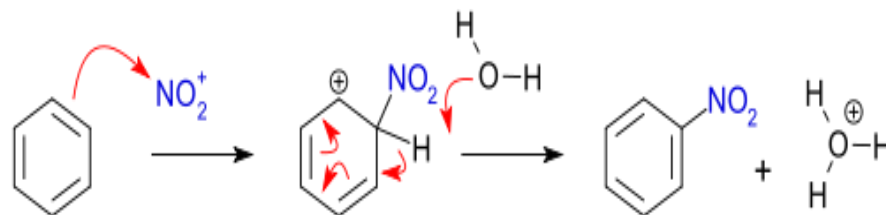


нуклеофильные реагенты - анионы или молекулы, имеющие неподеленную электронную пару



Электрофильные (E)

Реагент – **электрофил** (имеет свободную орбиталь).



Электрофил - катион или молекула, имеющая свободную орбиталь

Возрастает сила нуклеофила

Приемы запоминания классификации в органической химии

- **Ассоциации с повседневной жизнью для типов реакций:**
 - **Присоединение:** "Объятия" — две молекулы соединяются в одну, разрывая "слабую" связь (например, двойную).
 - **Отщепление:** "Избавление от лишнего веса" — из молекулы уходят атомы, образуется кратная связь.
 - **Замещение:** "Обмен местами" — как в неорганике, но с акцентом на функциональных группах.
- **Запоминание механизмов через персонажей:**
 - **Нуклеофил ("Любитель ядра"):** "Добрый" персонаж с избытком электронов (отрицательный заряд), ищет "бедного" партнера (положительно заряженный углерод).
 - **Электрофил ("Любитель электронов"):** "Злой" персонаж, которому не хватает электронов (положительный заряд), ищет место с высокой электронной плотностью (двойная связь).
 - **Радикал:** "Одиночка" с неспаренным электроном, ищет пару силой (цепные реакции).
- **Использование "Дорожной карты" генетических связей:**
 - Нарисуйте **большую схему (ментальную карту)**, где классы органических соединений соединены стрелками. Над каждой стрелкой подписывайте **тип реакции** (например, над стрелкой "алкен → спирт" написать "присоединение/гидратация").
 - Регулярное заполнение и проговаривание этой карты активизирует зрительную и пространственную память.

Главный секрет запоминания — не зубрежка, а **регулярное применение** этих приемов при решении задач и анализе конкретных уравнений.

Особенности преподавания на углубленном уровне

- **Механистический подход:**
 - Преподавание строится вокруг понимания **паттернов реакционной способности** и движения электронов (использование изогнутых стрелок), а не запоминания отдельных фактов.
- **Активное использование моделирования:**
 - Шаростержневые модели используются не только для иллюстрации строения, но и для демонстрации пространственных изменений в переходных состояниях и при образовании промежуточных частиц (например, карбокатионов).
- **Решение сложных многоступенчатых задач:**
 - Учащимся предлагаются **генетические цепочки превращений**, требующие применения знаний о разных типах реакций и условиях их протекания для синтеза конкретного вещества.
- **Проблемное и исследовательское обучение:**
 - Чаще используются лабораторные работы по принципу *guided inquiry* (направляемого исследования), где учащиеся самостоятельно сравнивают результаты конкурентных реакций (например, замещения и элиминирования) и формулируют выводы об их механизмах.
- **Интеграция с физикой и математикой:**
 - При изучении кинетики и термодинамики активно применяются математические расчеты и графики, что требует межпредметных связей.

Проблемное и практико-ориентированное обучение:

- **Постановка проблемных вопросов** (например, "Почему алканы не обесцвечивают бромную воду, а алкены обесцвечивают?") стимулирует исследовательскую активность.
- **Лабораторные работы** (например, качественные реакции на кратные связи, функциональные группы) позволяют учащимся убедиться в протекании реакций опытным путем и научиться идентифицировать вещества.



Активные приемы преподавания

темы "Классификация химических реакций"

- Активные приемы преподавания темы **"Классификация химических реакций"** направлены на то, чтобы учащиеся не просто заучивали определения, а учились самостоятельно анализировать реакции, находить общие признаки и группировать их.

Метод "Сортировка карточек" (Card Sorting):

- Описание:** Учащимся выдаются карточки с записанными на них уравнениями реакций. Их задача — разложить карточки по разным классификационным признакам (например, по числу и составу исходных веществ/продуктов, по тепловому эффекту, по обратимости, по изменению степеней окисления).
- Преимущество:** Физическое манипулирование карточками способствует лучшему запоминанию и пониманию критериев классификации.
- Развитие навыка:** Тренирует способность анализировать каждое уравнение по нескольким признакам одновременно и принимать обоснованное решение.

Живая" таблица Менделеева / Классификационная схема:

Описание: Создание большой интерактивной таблицы или схемы классификации на доске или флипчарте. Учащиеся по очереди выходят к доске и вписывают или прикрепляют примеры реакций в соответствующие ячейки, комментируя свой выбор.

- **"Кейс-задания (Problem-Based Learning):"**

Описание: Учащимся предлагается "проблемная" ситуация или набор экспериментальных данных (например, описание наблюдения за несколькими опытами), на основе которых они должны определить тип реакции и доказать свою точку зрения.

Преимущество: Развивает аналитическое мышление и умение аргументировать свою позицию.

- **Взаимное обучение ("Peer Instruction"):**

Описание: Учащиеся работают в парах или малых группах. Один объясняет другому принцип классификации реакций (например, окислительно-восстановительные), а затем они меняются ролями. Это позволяет выявить и устранить пробелы в понимании.

- **«Классификационный конструктор»**

- **Описание:** Учитель заранее готовит большую таблицу классификации на доске или флипчарте. Вместо заполненных ячеек — пустые места. Учащиеся по очереди выходят к доске и вписывают или прикрепляют примеры реакций в нужные ячейки, комментируя свой выбор.

- **Развитие навыка:** Способствует визуальному закреплению структуры классификации и публичному проговариванию критериев.

Специфические приемы изучения реакций в органической химии

- В органической химии классификация расширяется с учетом структуры молекул и механизмов реакций:
- **"Конструктор" механизмов реакций:**
 - **Описание:** Использование шаростержневых моделей или интерактивных онлайн-симуляторов для физической сборки молекул и демонстрации того, как "переходят" атомы или группы атомов в ходе реакции (например, присоединение брома к двойной связи). Это помогает понять разницу между реакциями замещения, присоединения и отщепления.
- **Генетические цепочки превращений:**
 - **Описание:** Учащимся дается исходное вещество (например, этан) и набор реагентов. Их задача — выстроить логическую последовательность реакций, чтобы получить конечное вещество (например, уксусную кислоту). Это задание требует применения всех знаний о классификации и взаимосвязи классов соединений.
- **"Детектив": Угадай реагент/продукт:**
 - **Описание:** На доске записывается схема реакции, но один или несколько компонентов (реагент, продукт, катализатор) пропущены. Учащиеся, исходя из типа реакции и имеющихся данных, должны "восстановить картину преступления" (уравнение реакции).
- Применение этих активных приемов переводит учеников из пассивных слушателей в активных участников образовательного процесса, делая тему классификации реакций понятной и логичной.

"Химический детектив" / Анализ неизвестной реакции

- **Описание:** Учащимся дается уравнение реакции, которую они видят впервые. Их задача — выступить в роли "детектива" и "вынести приговор" реакции по всем известным критериям:
- *Это ОВР? (Да/Нет, почему?)*
- *Это реакция обмена или замещения?*
- *Она экзотермическая? (Если есть данные)*
- **Развитие навыка:** Формирует комплексный аналитический подход и умение аргументировать свою классификацию.

"От обратного": Задание на синтез

- **Описание:** Задание формулируется не как "классифицируй", а как "приведи пример". Например: "Приведите пример реакции, которая является одновременно **реакцией замещения, экзотермической и ОВР**".
- **Развитие навыка:** Тренирует умение генерировать примеры, соответствующие заданным критериям, что требует глубокого понимания взаимосвязей между различными видами классификаций.

Прием "Цветовое кодирование" для ОВР и механизмов

- **Описание:** При изучении ОВР учащиеся используют разные цвета ручек или маркеров для выделения степеней окисления и их изменений. В органической химии цветом выделяют атакующие реагенты (например, синий для нуклеофилов, красный для электрофилов) и движение электронов стрелками.
- **Развитие навыка:** Активизирует зрительную память и помогает визуализировать абстрактные процессы изменения заряда или движения электронов.

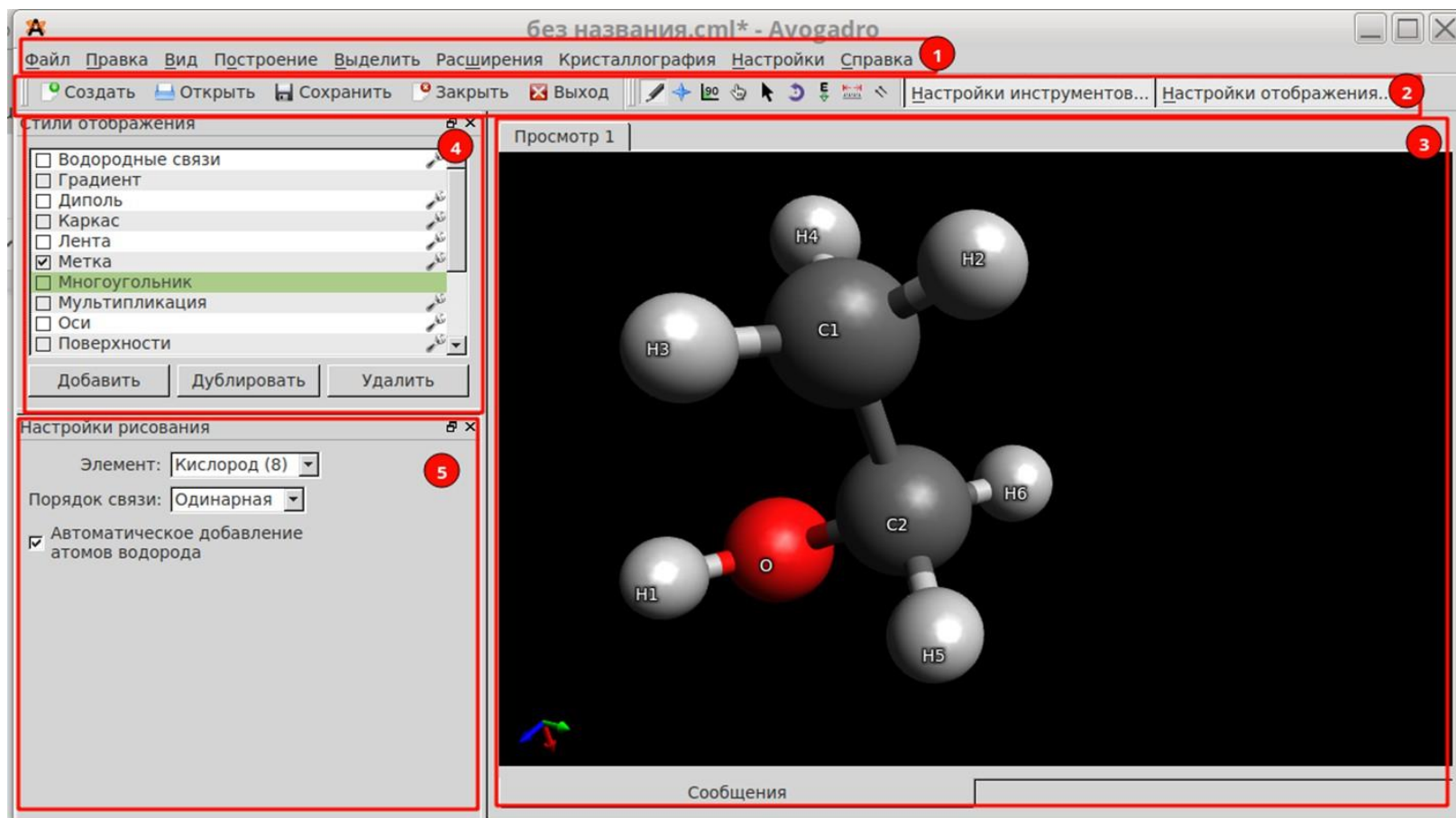
Генетические цепочки (для органической химии)

- **Описание:** Решение длинных цепочек превращений (например, этан → этилен → этанол → уксусная кислота).
- После составления всех уравнений учащиеся обязаны подписать над каждой стрелкой тип реакции (присоединение, замещение, окисление и т.д.).
- **Развитие навыка:** Систематизирует знания о взаимосвязи классов веществ и требует постоянного применения навыка классификации на практике.
-

Цифровые ресурсы при изучении классификации реакций:

- **Интерактивные симуляторы:** Программы, позволяющие "вращать" 3D модели молекул и наблюдать за механизмом реакции в динамике.
- **Видеоролики:** Демонстрация качественных реакций на функциональные группы (например, обесцвечивание бромной воды алкеном), которые могут быть сложны в постановке в школьной лаборатории.
- Применение **моделей молекул**, электронных наглядных пособий, видеороликов и **цифровых лабораторий** помогает визуализировать процессы, невидимые глазу.

Программы моделирования молекул



Avogadro 1.2.0 / 1.90.0 - редактор молекул и визуализатор sonraid.ru

- Симуляторы по химии, биологии, наукам о Земле: <https://phet.colorado.edu/>
- Симуляция создания молекулы: <https://chemagic.org/home/Index.html>



Моделирование

Данные программы позволяют обучающимся самостоятельно создавать трехмерные модели молекул и моделировать химическую реакцию между реагентами. Это помогает обучающимся лучше понимать пространственное строение молекул и химизм протекания реакций.

Вещества и их превращения

Моделирование

Интерактивное упражнение

Используйте модели атомов для построения моделей следующих молекул:

атом кислорода

атом водорода

1 молекула кислорода

3 молекулы кислорода

2 молекулы озона

2 молекулы воды

4. Символы химических элементов и химические формулы

Урок 4 из 16

Страница 10 из 20

Интерактивные задания

Вещества и их превращения

13. Упражнения - 1,2

Упражнение 1 ✓

Какой газ образуется в результате этого эксперимента?

- ☐ азот
- ☐ углекислый газ
- ☐ водород
- ☐ кислород



Газ

Упражнение 2 ✓

Какие из этих свойств водорода являются химическими?

- ☐ Это легчайший газ.
- ☐ Не имеет цвета и запаха.
- ☐ Горит ярким пламенем, образуя воду.
- ☐ Малорастворим в воде.

13. Водород – легчайший газ

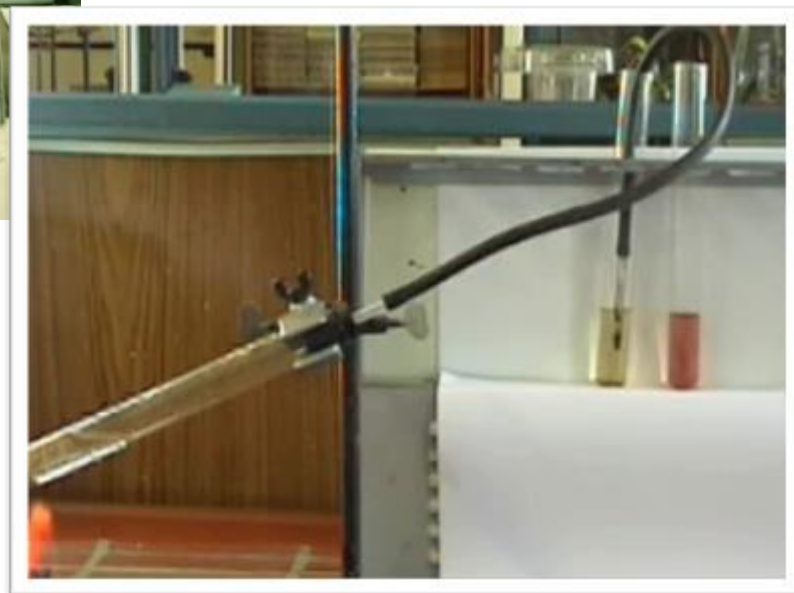
Урок 13 из 16 Страница 11 из 14

- Конструктор тестов: <https://onlinetestpad.com/>
- «Тренажер «Облако знаний». Химия. 10-11 класс»,
ООО «Физикон Лаб»,
- Тестовые задания



Реальный и виртуальный эксперимент

<http://school-collection.edu.ru>



Методическое пособие для учителей

- <https://Облако-знаний.рф/мэш>

Файл Правка Вид Избранное Сервис Справка				
      				
Добавить Извлечь Тестировать Копировать Переместить Удалить Информация				
 C:				
Имя	Размер	Сжатый	Изменен	Создан
 Методическое пособие. ОЗ в МЭШ. Химия, 9 кла...	98 161	98 161	2022-09-07 ...	2022-09-07
 Методическое пособие. ОЗ в МЭШ. Химия, 8 кла...	94 490	94 490	2022-09-07 ...	2022-09-07

<https://Облако-знаний.рф/мэш>

По ссылке можно скачать архив, к котором есть методические пособия для учителей для каждого класса



Использование в заданиях интерактивных объектов

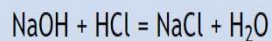
1.2. Экзотермические ... 0/6 выполнено

Посмотрите видео и укажите, к какому типу относится каждая реакция.

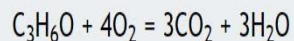


Экзотермическая

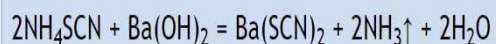
Эндотермическая



...



...



...

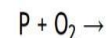
Ответить

1.6. Взаимодействие к... 0/6 выполнено

Запишите химическую формулу продукта реакции кислорода с простыми и сложными веществами.

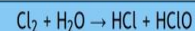
Шаг 1:

Запишите химическую формулу продукта реакции фосфора с кислородом.

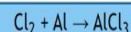


1.4. Химические свой... 0/7 выполнено

Рассмотрите [интерактивную схему](#) «Хлор – сильный окислитель». Соотнесите схему реакции и сумму коэффициентов в них.



7



6



4

Ответить

Хлор Cl

Взаимодействие с металлами

Взаимодействие с неметаллами

Взаимодействие со сложными веществами

С активными металлами

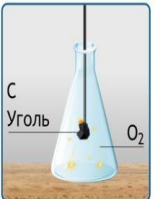
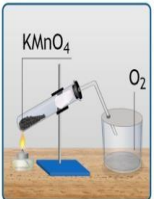
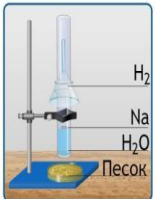
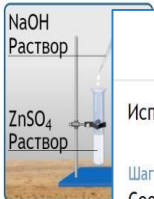
С малоактивными металлами

Контрольные работы

**4 работы на
каждый год
в 2 вариантах**

1.5. Типы химических ... 0/6 выполнено

Классифицируйте реакции по типам.

 C Уголь O ₂	 KMnO ₄ O ₂	 H ₂ Na H ₂ O Песок	 NaOH Раствор ZnSO ₄ Раствор
Реакция разложения	Реакция замещения	Реакция обмена	Реакция соединения

1.2. Свойства химических ... 0/7 выполнено

Используя табличные данные, выполните задания.

Шаг 1:
Соотнесите химический знак и простое вещество.

O	S	Se	Po
			

1 2

Ответить

1.1. Электронные фор... 0/7 выполнено

Установите соответствие между электронными формулами и простыми веществами, образованными этими химическими элементами.

$2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$	$1s^1$	$1s^2 2s^2 2p^4$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$
			
Сера	Кислород	Хлор	Водород

- Назначение контрольной работы по вариантам группе учеников или классу
- Выполнение работы с контролем времени
- Компьютеризированная проверка результатов
- Защита от списывания: генерация задания

Конспект урока по неорганической химии (8 класс)

- **Тема:** Классификация химических реакций
- **Цель:** Систематизировать знания о типах химических реакций в неорганической химии по нескольким признакам.
- **Задачи:**
- **Образовательные:** Изучить классификацию по числу и составу веществ, по тепловому эффекту, по обратимости и наличию катализатора.
- **Развивающие:** Развивать умение анализировать уравнения реакций, соотносить их с определенным типом, делать выводы на основе экспериментальных данных.
- **Воспитательные:** Формировать культуру безопасного труда в химическом кабинете, интерес к предмету.
- **Оборудование:** Периодическая система, реактивы и оборудование для демонстрационных опытов (по возможности).

Этап урока	Деятельность учителя	Деятельность учащихся	Используемая наглядность / приемы
I. Орг. момент	Приветствие, проверка готовности.	Подготовка к уроку.	
II. Актуализация знаний	Предлагает вспомнить, что такое химическая реакция и её признаки.	Отвечают на вопросы, вспоминают признаки.	Примеры реакций на доске.
III. Изучение нового материала	Вводит критерии классификации: 1. По числу и составу исходных веществ и продуктов (соединения, разложения, замещения, обмена). 2. По тепловому эффекту (экзо- и эндотермические). 3. По обратимости и наличию катализатора. Предлагает примеры реакций.	Записывают схему классификации в тетрадь, анализируют примеры, определяют типы реакций.	Демонстрационный эксперимент: 1. Горение магния (соединение). 2. Разложение малахита (разложение). 3. Взаимодействие цинка с HCl (замещение). Схемы на доске: $A+B \rightarrow AB$, $AB \rightarrow A+B$ и т.д.
IV. Закрепление	Предлагает выполнить задание "Сортировка карточек" (работа в группах).	Учащиеся распределяют карточки с уравнениями реакций по изученным классификационным признакам.	Набор карточек с уравнениями реакций.
V. Рефлексия	Обсуждение результатов, ответы на вопросы.	Оценивают свою работу на уроке.	
VI. Д/з	Записать по 2 примера на каждый тип реакции, повторить §.	Записывают задание.	

Конспект урока по органической химии (10 класс)

- **Тема:** Классификация химических реакций в органической химии
- **Цель:** Сформировать знания об особенностях классификации органических реакций, опираясь на знания неорганической химии.
- **Задачи:**
- **Образовательные:** Изучить классификацию по структурному признаку (присоединение, замещение, отщепление, изомеризация) и ввести понятие механизмов реакций (ионный, радикальный).
- **Развивающие:** Развивать умение анализировать органические уравнения, прогнозировать продукты реакции исходя из типа связи.
- **Воспитательные:** Формировать понимание единства законов химии, аккуратность при работе с моделями.
- **Оборудование:** Шаростержневые модели молекул, презентация с механизмами реакций.

Этап урока	Деятельность учителя	Деятельность учащихся	Используемая наглядность / приемы
I. Орг. момент	Приветствие.	Подготовка.	
II. Актуализация знаний	Вспоминают особенности органических веществ, типы связей (ковалентные, кратные).	Отвечают на вопросы.	Модели молекул метана, этилена.
III. Изучение нового материала	Вводит классификацию по структурному признаку: 1. Присоединение (для кратных связей). 2. Замещение (для одинарных связей). 3. Отщепление (элиминирование). 4. Изомеризация. Объясняет разницу в механизмах (ионный/радикальный).	Записывают схему классификации, анализируют примеры реакций.	Шаростержневые модели: Демонстрация "разрыва" двойной связи и "присоединения" атомов. Схемы на доске: Использование изогнутых стрелок для показа движения электронов в механизмах реакций.
IV. Закрепление	Предлагает решить "генетическую цепочку превращений" и классифицировать каждую стадию.	Учащиеся решают задачу индивидуально или в парах, объясняют логику.	Схема генетической цепочки на доске/карточках.
V. Рефлексия	Обсуждение сложностей, возникших при определении механизмов.	Самооценка понимания темы.	
VI. Д/з	Записать уравнения реакций по заданной схеме превращений, указать тип и механизм каждой реакции.		

Выводы:

Эффективная методика преподавания классификации химических реакций строится на **последовательном усложнении материала**, переходе от общих критериев к специфическим, активном использовании **наглядности и практических заданий** (сортировка, решение цепочек), что позволяет учащимся глубоко усвоить тему и научиться применять знания на практике.

