

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



# ИНСТИТУТ СОДЕРЖАНИЯ И МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ

федеральное государственное  
бюджетное научное учреждение

## МЕТОДИЧЕСКИЙ КЕЙС

(ХИМИЯ. 10-11 КЛАССЫ)

### Классификация химических реакций

**АВТОР:**

АСАНОВА ЛИДИЯ ИВАНОВНА

к. п. н., старший научный сотрудник  
лаборатории естественно-научного  
образования ФГБНУ «ИСМО»

Москва  
2024

## МЕТОДИЧЕСКИЙ КЕЙС

### «КЛАССИФИКАЦИЯ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ»

В кейсе рассматриваются подходы к выполнению заданий по теме «Классификация химических реакций». Приводятся необходимые теоретические сведения и примеры заданий с методическими комментариями, а также задания для самостоятельного выполнения.

Использование материалов кейса окажет помощь педагогам в организации учебно-познавательной деятельности одиннадцатиклассников по данной теме как на уроке, так и во внеурочное время и будет способствовать успешной подготовке обучающихся к экзамену.

Учебный предмет: ХИМИЯ  
Класс: 11 (базовый уровень)  
Тема: Классификация химических реакций  
Раздел: Теоретические основы химии

#### АКТУАЛЬНОСТЬ

В курсе химии основной школы одиннадцатиклассники уже познакомились с классификацией химических реакций по различным признакам в неорганической, а в курсе 10 класса – в органической химии. Однако с заданием ЕГЭ **базового уровня**, которое проверяет умение классифицировать реакции по всем известным классификационным признакам (числу и составу реагирующих веществ, тепловому эффекту реакции, изменению степеней окисления элементов, обратимости реакции, участию катализатора), справляются менее половины экзаменуемых, о чём свидетельствуют результаты экзамена.

В ФОП СОО тема «Классификация химических реакций» включена в содержание курсов химии как базового, так и углубленного уровней. К основным понятиям темы относятся: реакции соединения, реакции разложения, реакции обмена, реакции замещения, каталитические реакции, реакции обратимые и практически необратимые, экзо- и эндотермические реакции.

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

**Предметная компетентность:** свободное владение изучаемым материалом (сформированность умений классифицировать химические реакции в неорганической и органической химии по различным классификационным признакам); умение свободно решать задания ЕГЭ по теме «Классификация химических реакций».

**Методическая компетентность:** умение организовать работу с учащимися с опорой на знания, полученные ими ранее при изучении других предметов; умение использовать разнообразный спектр материалов и заданий (книги, интернет-ресурсы), способных вызвать интерес к теме «Классификация химических реакций в неорганической и органической химии»; умение разрабатывать (корректировать имеющиеся) дидактические и методические материалы, обеспечивающие достижение планируемых образовательных результатов по теме «Классификация химических реакций».

**Психолого-педагогическая компетентность:** умение выбирать подходы и технологии к организации обучения и воспитания на основе включения всех обучающихся в образовательный процесс, в том числе с особыми образовательными потребностями; умение выбирать учебное содержание для организации совместной (индивидуальной) учебной деятельности обучающихся, в том числе с особыми образовательными потребностями, в соответствии с требованиями федеральных государственных образовательных стандартов.

**Коммуникативная компетентность:** умение устанавливать отношения сотрудничества и вести диалог с учащимися, другими участниками образовательного процесса при изучении темы «Классификация химических реакций».

## МЕТОДИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА

Умение использовать при освоении знаний приёмы логического мышления – выделять характерные признаки понятий и устанавливать их взаимосвязь, использовать соответствующие понятия для объяснения отдельных фактов и явлений, выбирать основания и критерии для классификации объектов относится к базовым логическим действиям, которыми обучающиеся владеют не в полной мере. При изучении химии формированию этого важнейшего познавательного универсального учебного действия способствует в том числе освоение темы «Классификация химических реакций».

Систематизация учебного материала по любой изученной теме требует выделения в её содержании главного и установления причинно-следственных связей между отдельными элементами знаний. Организацию повторения, систематизации и обобщения учебного материала целесообразно сочетать с корректировкой пробелов в знаниях обучающихся. Поэтому следует начать с выделения *основных теоретических знаний* темы, а затем перейти к *выполнению практических заданий*. Прочному и осознанному усвоению изученного учебного материала, умению применять полученные теоретические знания будет способствовать использование заданий различного типа и уровня сложности, а не только выполнение заданий в формате ЕГЭ текущего года.

При выполнении тестовых заданий рекомендуем обучающимся давать названия веществам, если указаны их формулы, и, наоборот, рядом с названиями веществ записывать их формулы. Требуется обратить внимание обучающихся на тривиальные названия веществ, незнание которых создаёт дополнительные сложности. Кроме того, следует составлять уравнения указанных в задании реакций, даже если нет каких-либо указаний на это действие. Необходимо также, чтобы школьники не просто называли верные с их точки зрения ответы, но и аргументировали свой выбор.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

### Теоретическая часть

**Химическая реакция** – процесс превращения исходных веществ (реагентов) в конечные вещества (продукты) взаимодействие атомов, осуществляемое за счёт обмена электронами или их перехода от одного атома к другому.

Химические реакции можно классифицировать по следующим признакам:

- числу и составу исходных веществ и продуктов реакции;
- агрегатному состоянию реагентов;
- тепловому эффекту;
- изменению степени окисления атомов химических элементов;
- наличию или отсутствию катализатора;
- признаку обратимости.

Классификацию химических реакций удобно представить в виде таблицы. Необходимо обратить внимание обучающихся, что одну и ту же реакцию можно охарактеризовать по разным классификационным признакам.

#### *Классификация химических реакций по различным признакам*

Тип реакции	Примеры
<b><i>По числу и составу исходных веществ и продуктов реакции</i></b>	
<i>Соединения</i> $A + B = AB$ $AB + C = ABC$ $AB + CD = ABCD$	$2Cu + O_2 = 2CuO$ $C_2H_4 + H_2 \rightarrow C_2H_6$ $BaO + CO_2 = BaCO_3$
<i>Разложения</i> $AB = A + B$ $ABC = AB + C$	$CH_4 = C + 2H_2$ $(CuOH)_2CO_3 = 2CuO + H_2O + CO_2$
<i>Замещения</i> $AB + C = AC + B$	$CuSO_4 + Fe = FeSO_4 + Cu$ $CH_4 + Cl_2 \rightarrow CH_3Cl + HCl$
<i>Обмена</i> $AB + CD = AC + BD$	$K_2S + 2HCl = 2KCl + H_2S$ $K_2S + H_2O \rightleftharpoons KHS + KOH$ $CH_3COOCH_3 + H_2O \rightleftharpoons CH_3COOH + CH_3OH$ } реакции гидролиза
<b><i>По агрегатному состоянию</i></b>	
<i>Гомогенные</i> – протекающие без наличия границы раздела фаз	$HCl(p-p) + NaOH(p-p) = NaCl + H_2O$ $H_2(g) + Cl_2(g) = 2HCl$
<i>Гетерогенные</i> – протекающие на границе раздела фаз	$Zn(тв) + H_2SO_4(разб. p-p) = ZnSO_4 + H_2$ $C(тв) + O_2(g) = CO_2$ $CO_2(g) + Na_2CO_3(p-p) = Na_2CO_3 + H_2O$

Тип реакции	Примеры
<b>По тепловому эффекту</b>	
<i>Экзотермические</i> – с выделением теплоты	$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + Q$ $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + Q$ («гашение извести») $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + Q$ (реакции нейтрализации)
<i>Эндотермические</i> – с поглощением теплоты	$\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2 - Q$ $\text{N}_2 + \text{O}_2 = 2\text{NO} - Q$ $\text{H}_2 + \text{I}_2 = 2\text{HI} - Q$
<b>По изменению степеней окисления</b>	
<i>Окислительно-восстановительные</i> – с изменением степеней окисления	$\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{N}_2 + \text{O}_2 = 2\text{NO}$ $3\text{K}_2\text{SO}_3 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 = 4\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 4\text{H}_2\text{O}$ $\text{HC}\equiv\text{CH} + 2\text{H}_2 \rightarrow \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_3$
<i>Не окислительно-восстановительные</i> – без изменения степеней окисления	$\text{MgCO}_3 = \text{MgO} + \text{CO}_2$ $\text{BaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ba}(\text{OH})_2$ $2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
<b>По наличию катализатора</b>	
<i>Каталитические</i> – в присутствии катализатора	$\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \xrightleftharpoons{\text{Fe}} 2\text{NH}_3$ $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2 \xrightleftharpoons{\text{Ni}} \text{C}_2\text{H}_6$ $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{OH} \xrightleftharpoons{\text{H}^+} \text{CH}_3\text{COOCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (реакции этерификации)
<i>Некаталитические</i> – без катализатора	$\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$ $\text{BaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ba}(\text{OH})_2$
<b>По обратимости</b>	
<i>Обратимые</i> – одновременно протекающие в двух противоположных направлениях	$\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$ $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$ $\text{CH}_3\text{OH} + \text{CH}_3\text{COOH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_6$ $\text{CaCO}_3 \rightleftharpoons \text{CaO} + \text{CO}_2$
<i>Необратимые</i> – протекающие только в одном направлении	$2\text{Mg} + \text{O}_2 = 2\text{MgO}$ <b>Практически необратимые:</b> $\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} = \text{AgCl}\downarrow + \text{NaNO}_3$ $\text{K}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{KCl} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ $\text{HNO}_3 + \text{NaOH} = \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

Рассмотрим также некоторые типы наиболее часто встречающихся реакций в органической химии.

### *Некоторые типы химических реакций в органической химии*

Тип реакции	Примеры
<i>Свободнорадикальная</i>	$\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{свет}} \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$
<i>Замещение:</i> один атом или функциональная группа <b>X</b> замещается на другой атом или функциональную группу <b>Y</b> : $\text{R}-\text{CH}_2\text{X} + \text{Y} \rightarrow \text{R}-\text{CH}_2\text{Y} + \text{X}$	$2\text{CH}_3\text{OH} + 2\text{Na} \rightarrow 2\text{CH}_3\text{ONa} + \text{H}_2$ $\text{CH}_3\text{Cl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{OH} + \text{NaCl}$
<i>Гидрирование</i> – присоединение водорода	$\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6$
<i>Дегидрирование</i> – отщепление водорода	$\text{C}_6\text{H}_{12} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6 + 3\text{H}_2$
<i>Гидратация</i> – присоединение воды	$\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
<i>Дегидратация</i> – отщепление воды	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O}$
<i>Галогенирование</i> – взаимодействие с галогенами	$\text{C}_2\text{H}_4 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$ (реакция присоединения) $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$ (реакция замещения)
<i>Дегалогенирование</i> – отщепление атомов галогенов	$\text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_2\text{Br} + \text{Zn} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 + \text{ZnBr}_2$
<i>Гидрогалогенирование</i> – присоединение галогеноводородов	$\text{C}_2\text{H}_4 + \text{HBr} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$
<i>Дегидрогалогенирование</i> – отщепление галогеноводородов	$\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl} + \text{NaOH}(\text{спирт. р-р}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 + \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2 + 2\text{NaOH}(\text{спирт. р-р}) \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 + 2\text{NaBr} + 2\text{H}_2\text{O}$ (в щелочной среде образуются <b>соли</b> галогеноводородных кислот и <b>вода</b> )
<i>Нитрование</i> – взаимодействие с азотной кислотой с введением в молекулу органического вещества нитрогруппы $-\text{NO}_2$	$\text{CH}_4 + \text{HO}-\text{NO}_2 \rightarrow \text{CH}_3-\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
<i>Этерификация</i> – взаимодействие спирта и кислоты с образованием сложного эфира	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{OH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COOCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CH}_2(\text{OH})-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_2\text{OH} + 3\text{HO}-\text{NO}_2 \rightleftharpoons$ $\rightleftharpoons \text{CH}_2(\text{ONO}_2)-\text{CH}(\text{ONO}_2)-\text{CH}_2\text{ONO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ Тринитроглицерин ( <b>сложный эфир</b> глицерина и азотной кислоты)
<i>Пиролиз</i> – разложение при высокой температуре	$\text{CH}_4 \rightarrow \text{C} + 2\text{H}_2$

## Практическая часть

### Задания по теме «Классификация химических реакций» и комментарии к их решению

1. Установите соответствие между типом реакции и уравнением, по которому она протекает.

ТИП РЕАКЦИИ

- А) соединения, эндотермическая
- Б) соединения, экзотермическая
- В) обмена, обратимая
- Г) обмена, необратимая

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

- 1)  $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 = \text{Fe}_3\text{O}_4$
- 2)  $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- 3)  $\text{Al}_2\text{S}_3 + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{S}$
- 4)  $\text{HCOOCH}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{HCOOH} + \text{CH}_3\text{OH}$
- 5)  $\text{H}_2 + \text{I}_2 = 2\text{HI}$

Ответ:

А	Б	В	Г

*Решение.* Проанализируем представленные типы и уравнения химических реакций.

К реакциям соединения среди представленных относятся реакции взаимодействия железа с кислородом (реакция 1) и водорода с иодом (реакция 5). Реакция горения железа в кислороде, как и все реакции горения – экзотермическая, а взаимодействие иода с водородом – пример эндотермической реакции соединения. Отметим, что реакция горения метана в кислороде (реакция 2) – экзотермическая, но её нельзя классифицировать по признаку «число и состав исходных веществ и продуктов реакции».

Взаимодействие сульфида алюминия с водой (реакция 3) и метилформиата с водой (реакция 4) – реакции обмена, в данном случае – гидролиза. Сульфид алюминия подвергается необратимому гидролизу, поскольку образуются нерастворимый в воде гидроксид алюминия и выделяется газ сероводород, а сложный эфир метилформиат гидролизуеться обратимо.

Ответ:

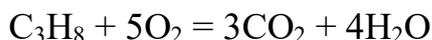
А	Б	В	Г
5	1	4	3

2. Из предложенного перечня выберите **все** типы реакций, к которым можно отнести реакцию горения пропана в кислороде.

- 1) окислительно-восстановительная реакция
- 2) каталитическая реакция
- 3) экзотермическая реакция
- 4) обратимая реакция
- 5) гетерогенная реакция

Ответ: \_\_\_\_\_

*Решение.* В этом задании не указано число правильных ответов, что усложняет его выполнение. Целесообразно для наглядности составить уравнение реакции, характеристику которой необходимо дать. Запишем уравнение реакции горения пропана в кислороде:



Проанализируем эту реакцию. Для реакции горения пропана в кислороде катализатор не требуется. Данная реакция сопровождается изменением степеней окисления атомов углерода и кислорода, то есть относится к окислительно-восстановительным. Реакция горения сопровождается выделением тепла, то есть является экзотермической. Реакции горения – необратимы. Поскольку пропан и кислород – газообразные вещества, то реакция между ними гомогенная.

Ответ: 13

**3.** Из предложенного перечня выберите **все** реакции, которым соответствуют реакции гидратации.

- 1)  $2\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$
- 2)  $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{C}_2\text{H}_2$
- 3)  $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
- 4)  $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{CHO}$
- 5)  $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{свет}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{CO}_2\uparrow$

Ответ: \_\_\_\_\_

*Решение.* В этом задании, как и в предыдущем, не указано число правильных ответов. Во всех представленных реакциях принимает участие вода, но не все они относятся к реакциям гидратации. Школьники часто не делают различия между реакциями гидратации – присоединения воды – и реакциями гидролиза – обменными реакциями разложения под действием воды. Существуют и другие типы реакций с участием воды. Так, реакция 1 – реакция замещения, а реакция 5 отражает процесс фотосинтеза, обе они не являются реакциями гидратации.

Реакция 2 – необратимый гидролиз карбида кальция. Реакциями гидратации среди указанных в задании процессов являются реакции под номерами 3 и 4, отражающие соответственно присоединение воды к этилену с образованием этанола и присоединение воды к ацетилену с образованием уксусного альдегида.

Ответ: 34

## Задания для самостоятельной работы по теме «Классификация химических реакций»

4. Оцените верность утверждений о химических реакциях.

- 1) Реакции горения являются экзотермическими.
- 2) Все реакции разложения относятся к окислительно-восстановительным.
- 3) Реакции обмена, протекающие с образованием осадка, практически необратимы.
- 4) Все реакции соединения являются экзотермическими.
- 5) Взаимодействие натрия с водой является реакцией обмена.
- 6) Взаимодействие водорода с бромом относится к реакциям соединения.

Выберите правильные утверждения и запишите цифры, под которыми они указаны.

Ответ:

5. Оцените верность утверждений о реакциях с участием органических веществ.

- 1) Изомеризация алканов происходит с изменением состава вещества.
- 2) Реакция щелочного гидролиза 1-хлорпропана протекает по радикальному механизму.
- 3) Процесс превращения уксусного альдегида в этанол относится к реакциям гидрирования.
- 4) Горение бутана является экзотермическим процессом.
- 5) Реакция гидролиза этилацетата является обратимой.
- 6) Процесс превращения этанола в этилен относится к реакциям гидратации.

Выберите правильные утверждения и запишите цифры, под которыми они указаны.

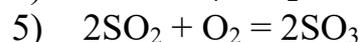
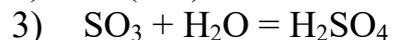
Ответ:

6. Из предложенного перечня выберите два уравнения реакций, которые соответствуют реакции нейтрализации.

- 1)  $K_2SO_4 + BaCl_2 = BaSO_4\downarrow + 2KCl$
- 2)  $Mg + 2HCl = MgCl_2 + H_2\uparrow$
- 3)  $2NaOH + H_2SO_4 = Na_2SO_4 + 2H_2O$
- 4)  $2KOH + ZnCl_2 = Zn(OH)_2\downarrow + 2KCl$
- 5)  $2HCl + Ba(OH)_2 = BaCl_2 + 2H_2O$

Ответ:

7. Из предложенного перечня выберите два уравнения реакций, которые соответствуют окислительно-восстановительным реакциям.



Ответ:

8. Из предложенного перечня выберите два типа реакций, к которым можно отнести реакцию горения магния в кислороде.

1) окислительно-восстановительная

2) каталитическая

3) экзотермическая

4) обратимая

5) гомогенная

Ответ:

9. Из предложенного перечня выберите два типа реакций, к которым можно отнести реакцию взаимодействия цинка с соляной кислотой.

1) окислительно-восстановительная

2) каталитическая

3) гомогенная

4) обратимая

5) гетерогенная

Ответ:

10. Из предложенного перечня выберите два типа реакций, к которым можно отнести реакцию взаимодействия раствора гидроксида натрия с азотной кислотой.

1) окислительно-восстановительная

2) каталитическая

3) гетерогенная

4) экзотермическая

5) реакция нейтрализации

Ответ:

11. Из предложенного перечня выберите два типа реакций, к которым можно отнести реакцию взаимодействия оксида кальция с соляной кислотой.

- 1) окислительно-восстановительная
- 2) каталитическая
- 3) гетерогенная
- 4) экзотермическая
- 5) реакция замещения

Ответ:

12. Из предложенного перечня выберите два типа реакций, к которым можно отнести реакцию взаимодействия углекислого газа с водой.

- 1) гетерогенная
- 2) каталитическая
- 3) окислительно-восстановительная
- 4) эндотермическая
- 5) обратимая

Ответ:

13. Из предложенного перечня выберите **все** реакции, которые являются окислительно-восстановительными.

- 1) взаимодействие сульфида натрия с соляной кислотой
- 2) разложение нитрата натрия при нагревании
- 3) разложение карбоната кальция при нагревании
- 4) взаимодействие бромоводорода с этиленом
- 5) взаимодействие сульфида меди(II) с азотной кислотой

Ответ: \_\_\_\_\_

14. Из предложенного перечня выберите **все** реакции, которые **не являются** окислительно-восстановительными.

- 1) взаимодействие хлорида натрия с концентрированной серной кислотой при нагревании
- 2) разложение пероксида водорода в присутствии оксида марганца(IV)
- 3) разложение гидроксида алюминия при нагревании
- 4) взаимодействие иодида натрия с концентрированной серной кислотой при нагревании
- 5) взаимодействие сульфата калия с хлоридом бария

Ответ: \_\_\_\_\_

**15.** Из предложенного перечня выберите **все** типы реакций, к которым можно отнести реакцию взаимодействия этанола с уксусной кислотой в присутствии концентрированной серной кислоты.

- 1) реакция дегидрирования
- 2) каталитическая реакция
- 3) гетерогенная реакция
- 4) реакция этерификации
- 5) реакция гидратации

Ответ: \_\_\_\_\_

**16.** Из предложенного перечня выберите **все** типы реакций, к которым можно отнести реакцию взаимодействия пропана с хлором.

- 1) окислительно-восстановительная
- 2) каталитическая
- 3) гомогенная
- 4) необратимая
- 5) реакция замещения

Ответ: \_\_\_\_\_

**17.** Из предложенного перечня выберите **все** типы реакций, к которым можно отнести реакцию взаимодействия пропилена с водным раствором перманганата калия.

- 1) реакция обмена
- 2) окислительно-восстановительная реакция
- 3) гетерогенная реакция
- 4) реакция этерификации
- 5) реакция гидратации

Ответ: \_\_\_\_\_

**18.** Из предложенного перечня выберите **все** типы реакций, к которым можно отнести реакцию взаимодействия глицерина с калием.

- 1) реакция дегидратации
- 2) реакция этерификации
- 3) необратимая реакция
- 4) гетерогенная реакция
- 5) реакция замещения

Ответ: \_\_\_\_\_

**19.** Из предложенного перечня выберите **все** типы реакций, к которым можно отнести реакцию взаимодействия уксусного альдегида с раствором бихромата калия.

- 1) реакция дегидрирования
- 2) реакция гидролиза
- 3) окислительно-восстановительная реакция
- 4) гомогенная реакция
- 5) необратимая реакция

Ответ: \_\_\_\_\_

**20.** Из предложенного перечня выберите **все** типы реакций, к которым можно отнести реакцию взаимодействия пропена с водородом в присутствии никеля.

- 1) окислительно-восстановительная реакция
- 2) реакция соединения
- 3) реакция гидрирования
- 4) необратимая реакция
- 5) каталитическая реакция

Ответ: \_\_\_\_\_

**21.** Из предложенного перечня выберите **все** типы реакций, к которым можно отнести реакцию взаимодействия этена с водой в присутствии фосфорной кислоты.

- 1) реакция гидролиза
- 2) реакция соединения
- 3) реакция гидрирования
- 4) окислительно-восстановительная реакция
- 5) каталитическая реакция

Ответ: \_\_\_\_\_

**22.** Из предложенного перечня выберите **все** уравнения реакций, которые соответствуют реакции гидролиза.

- 1)  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$
- 2)  $\text{K}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{KHS} + \text{KOH}$
- 3)  $\text{Al}_4\text{C}_3 + 12\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{CH}_4$
- 4)  $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{CHO}$
- 5)  $\text{CH}_3\text{COOCH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{OH}$

Ответ: \_\_\_\_\_

23. Из предложенного перечня выберите все уравнения реакций, которые соответствуют реакции гидрирования.

- 1)  $\text{HCOOCH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HCOOH} + \text{CH}_3\text{OH}$
- 2)  $\text{C}_6\text{H}_{14} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6 + 4\text{H}_2$
- 3)  $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6$
- 4)  $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{CHO}$
- 5)  $\text{CH}_3\text{CHO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

Ответ: \_\_\_\_\_

24. Из предложенного перечня выберите все уравнения реакций, которые соответствуют реакции дегидратации.

- 1)  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}_2\text{O}$
- 2)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 3)  $2\text{CH}_3\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{—O—CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- 4)  $\text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CH}_3\text{C(O)CH}_3$
- 5)  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$

Ответ: \_\_\_\_\_

25. Из предложенного перечня выберите все уравнения реакций, которые соответствуют реакции этерификации.

- 1)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$
- 2)  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 3)  $2\text{CH}_3\text{OH} + 2\text{Na} \rightarrow 2\text{CH}_3\text{ONa} + \text{H}_2$
- 4)  $2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CaO} \rightarrow (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca} + \text{H}_2\text{O}$
- 5)  $\text{HCOOH} + \text{CH}_3\text{OH} \rightarrow \text{HCOOCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$

Ответ: \_\_\_\_\_

26. Из предложенного перечня выберите все уравнения реакций, которые соответствуют реакции нейтрализации.

- 1)  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOCH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- 2)  $\text{HCOOH} + \text{KOH} \rightarrow \text{HCOOK} + \text{H}_2\text{O}$
- 3)  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = 2\text{NaNO}_3 + \text{CaCO}_3$
- 4)  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
- 5)  $\text{Na}_2\text{S} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaHS} + \text{NaOH}$

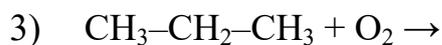
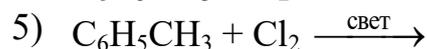
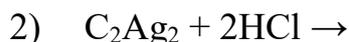
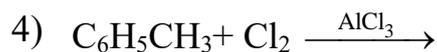
Ответ: \_\_\_\_\_

27. Выберите все схемы реакций, которые протекают по ионному механизму.

- 1)  $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- 2)  $\text{HCOOCH}_3 + \text{KOH} \rightarrow$
- 3)  $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_3 + \text{Br}_2 \xrightarrow{\text{СВЕТ}}$
- 4)  $\text{C}_4\text{H}_{10} + \text{O}_2 \rightarrow$
- 5)  $\text{HCOOH} + \text{NaOH} \rightarrow$

Ответ: \_\_\_\_\_

28. Выберите **все** схемы реакций, которые протекают по радикальному механизму.



Ответ: \_\_\_\_\_

29. Установите соответствие между типом реакции и химической реакцией, к которому она принадлежит.

ТИП РЕАКЦИИ

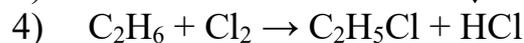
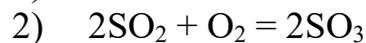
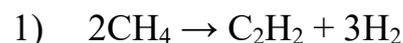
А) соединения

Б) разложения

В) замещения

Г) обмена

ХИМИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ



Ответ:

А	Б	В	Г

30. Установите соответствие между типами реакций и химической реакцией, к которым она принадлежит.

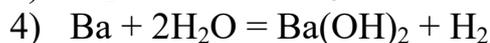
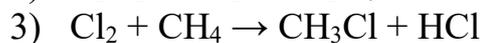
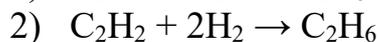
ТИПЫ РЕАКЦИЙ

А) гидрирование, каталитическая

Б) гидратация, соединения

В) окислительно-восстановительная, гетерогенная

ХИМИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ



Ответ:

А	Б	В

31. Установите соответствие между типами реакций и химической реакцией, к которым она принадлежит.

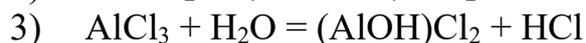
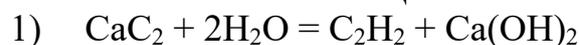
ТИПЫ РЕАКЦИЙ

А) соединения, обратимая

Б) замещения, необратимая

В) гидролиз, обратимая

ХИМИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ



Ответ:

А	Б	В

32. Установите соответствие между типами реакций и химической реакцией, к которым она принадлежит.

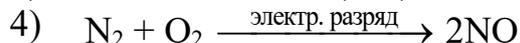
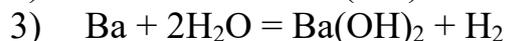
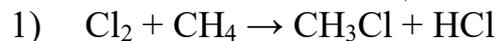
ТИПЫ РЕАКЦИЙ

А) гетерогенная, окислительно-восстановительная

Б) замещения, гомогенная

В) соединения, экзотермическая

ХИМИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ



Ответ:

А	Б	В

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

ХИМИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ

А) гидролиз сульфида алюминия

Б) горение этана в кислороде

В) взаимодействие водорода с иодом

ТИПЫ РЕАКЦИЙ

1) экзотермическая, гомогенная

2) обмена, необратимая

3) разложения, обратимая

4) соединения, окислительно-восстановительная

Ответ:

А	Б	В

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

ХИМИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ

А) взаимодействие этена с водой

Б) взаимодействие карбида кальция с водой

В) взаимодействие водорода с азотом

ТИПЫ РЕАКЦИЙ

1) соединения, каталитическая

2) обмена, необратимая

3) разложения, обратимая

4) замещения, гетерогенная

Ответ:

А	Б	В

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

**ХИМИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ**

- А) взаимодействие натрия с водой
- Б) взаимодействие магния с кислородом
- В) взаимодействие этанола с раствором перманганата калия

**ТИПЫ РЕАКЦИЙ**

- 1) замещения, гетерогенная
- 2) соединения, каталитическая
- 3) соединения, необратимая
- 4) гомогенная, окислительно-восстановительная

Ответ:

А	Б	В

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

**ХИМИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ**

- А) гидрирование пропена
- Б) пиролиз метана
- В) взаимодействие оксида серы(IV) с водой

**ТИПЫ РЕАКЦИЙ**

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

Ответ:

А	Б	В

## Система оценивания заданий для самостоятельной работы

Правильное выполнение каждого из заданий 4–36 оценивается 1 баллом. Задание считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, и полностью совпадает с эталоном ответа. В ответах на задания 4–28 порядок записи символов значения не имеет.

Каждое из заданий 29–36 считается выполненным верно, если ответ записан в той форме, которая указана в инструкции по выполнению задания, и полностью совпадает с эталоном ответа: каждый символ в ответе стоит на своём месте, лишние символы в ответе отсутствуют. Во всех других случаях выставляется 0 баллов.

Если количество символов в ответе больше требуемого, выставляется 0 баллов вне зависимости от того, были ли указаны все необходимые символы.

## ОТВЕТЫ к заданиям для самостоятельной работы

<b>Номер задания</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>
<b>Ответ</b>	136	345	25	45	13	15	45	34	15	245
<b>Номер задания</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>
<b>Ответ</b>	135	14	1345	23	345	345	1235	245	35	35
<b>Номер задания</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>31</b>	<b>32</b>	<b>33</b>
<b>Ответ</b>	23	15	24	125	35	2143	214	423	312	214
<b>Номер задания</b>	<b>34</b>	<b>35</b>	<b>36</b>							
<b>Ответ</b>	121	134	243							

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Каверина А.А.* Химия. Единый государственный экзамен. Готовимся к итоговой аттестации: учебное пособие / А.А. Каверина, Ю.Н. Медведев, Г.Н. Молчанова, Н.В. Свириденкова, М.Г. Снастина, С.В. Стаханова. – М.: Интеллект-Центр, 2020. – 280 с.
2. *Каверина А.А.* Я сдам ЕГЭ! Химия. Курс самоподготовки. Технология решения заданий / А.А. Каверина, Ю.Н. Медведев, Г.Н. Молчанова, Н.В. Свириденкова, М.Г. Снастина, С.В. Стаханова. – М.: Просвещение, 2018. – 256 с.
3. *Каверина А.А.* Я сдам ЕГЭ! Химия. Типовые задания / А.А. Каверина, Ю.Н. Медведев, Г.Н. Молчанова, Н.В. Свириденкова, М.Г. Снастина, С.В. Стаханова. – М.: Просвещение, 2018. – 255 с.
4. *Добротин Д.Ю., Зеня Е.Н., Снастина М.Г.* Аналитический отчёт по результатам ЕГЭ 2023 года по химии // Педагогические измерения. 2023. № 4. С. 83–92.
5. *Добротин Д.Ю., Зеня Е.Н., Снастина М.Г.* Методические рекомендации для учителей, подготовленные на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ 2024 года по химии. – URL: [https://doc.fipi.ru/ege/analiticheskie-i-metodicheskie-materialy/2024/hi\\_mr\\_2024.pdf](https://doc.fipi.ru/ege/analiticheskie-i-metodicheskie-materialy/2024/hi_mr_2024.pdf).