

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



# ИНСТИТУТ СОДЕРЖАНИЯ И МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ

федеральное государственное  
бюджетное научное учреждение

## МЕТОДИЧЕСКИЙ КЕЙС

(ХИМИЯ. 10-11 КЛАССЫ)

### Скорость химической реакции

**АВТОР:**

АСАНОВА ЛИДИЯ ИВАНОВНА

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

Москва  
2024

## МЕТОДИЧЕСКИЙ КЕЙС «СКОРОСТЬ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ»

В кейсе рассматриваются подходы к выполнению заданий по теме «Скорость 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: Скорость химической реакции  
Раздел: Теоретические основы химии

### АКТУАЛЬНОСТЬ

В курсе химии основной школы одиннадцатиклассники уже получили представление о скорости химической реакции и факторах, влияющих на неё. В ФООП СОО тема «Скорость химической реакции» включена в содержание курсов химии как базового, так и углубленного уровней.

В школьном курсе химии на базовом уровне процессы превращений веществ в основном рассматриваются с использованием представлений о скорости химической реакции на качественном уровне, а количественные характеристики очень упрощены и не всегда корректны. Задания, связанные с понятием скорости химической реакции, в контрольных работах ЕГЭ по химии представлены тоже на **базовом уровне** сложности и не требуют количественных расчетов. Для их выполнения достаточно применения знаний на уровне «больше», «меньше», «возрастает», «уменьшается», «не влияет» и т. п. Тем не менее с этим заданием, которое проверяет сформированность умений объяснять зависимость скорости химической реакции от различных факторов, справляются только около половины экзаменуемых, о чём свидетельствуют результаты экзамена.

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.

## 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 «Скорость химической реакции».

**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 «Скорость химической реакции»; умение разрабатывать (корректировать имеющиеся) дидактические и методические материалы, обеспечивающие достижение планируемых образовательных результатов по теме «Скорость химической реакции».

**Психолого-педагогическая компетентность:** умение отбирать подходы и технологии к организации обучения и воспитания на основе включения всех обучающихся в образовательный процесс, в том числе с особыми образовательными потребностями; умение отбирать 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 «Скорость химической реакции».

## МЕТОДИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА

Освоение знаний невозможно без использования таких базовых логических действий, как умение устанавливать причинно-следственные связи между изучаемыми явлениями, выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых явлениях, формулировать выводы и заключения. Однако эти умения недостаточно прочно сформированы у обучающихся. Развитию этих умений при изучении химии способствует в том числе освоение темы «Скорость химических реакций». Знание закономерностей протекания химических реакций необходимо для формирования целостного представления об окружающем мире и явлениях, в нём происходящих.

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 коррективкой пробелов в знаниях обучающихся. Поэтому следует начинать 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

Раздел химии, изучающий изменение химических систем во времени, называется *химической кинетикой*.

**Скорость реакции  $v$**  – количественная характеристика быстроты протекания химической реакции.

В *гомогенных* (однородных) системах (в растворе или в газовой фазе) скорость химической реакции определяется изменением молярной концентрации одного из реагирующих веществ в единицу времени:

$$v = \pm \frac{C_2 - C_1}{t_2 - t_1} = \pm \frac{\Delta C}{\Delta t},$$

где  $C_1$  и  $C_2$  — молярные концентрации веществ в моменты времени  $t_1$  и  $t_2$  соответственно. Знак (+) используют в том случае, если скорость определяется по продукту реакции (его концентрация в процессе реакции увеличивается), знак (–) – по исходному веществу (его концентрация в процессе реакции уменьшается). Если в реакции участвует несколько веществ, то скорость можно выражать через концентрацию любого из них, так как концентрации остальных веществ связаны с ней стехиометрическими соотношениями.

Согласно теории столкновений, химические реакции происходят при столкновении молекул реагирующих веществ. Поэтому скорость реакции зависит от числа столкновений и, кроме того, определяется вероятностью того, что столкновения приведут к превращению веществ. Число столкновений определяется концентрациями реагирующих веществ, а вероятность реакции – энергией сталкивающихся молекул.

**Катализатор** — вещество, участвующее в реакции и изменяющее её скорость, но остающееся неизменным после окончания реакции.

**Ингибиторы** – вещества, уменьшающие скорость реакции.

**Ферменты** – биологические катализаторы белковой природы.

#### **Факторы, влияющие на скорость химической реакции**

Управление процессом протекания химических реакций невозможно без учёта факторов, влияющих на их скорость. Охарактеризуем эти факторы.

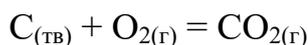
1. *Природа реагирующих веществ*. Например, при нормальных условиях активный щелочной металл калий может самовоспламениться на воздухе и бурно реагирует с водой, в то время как железо при нормальных условиях окисляется медленно и с водяным паром реагирует в раскалённом виде.

2. *Концентрация реагентов*. Чем выше концентрация реагентов, тем выше скорость реакции. Так, скорость сгорания веществ в кислороде выше, чем на воздухе, поскольку содержание кислорода в воздухе составляет 21 % по объёму.

*Увеличение давления газов* приводит к увеличению их концентрации, а следовательно, к увеличению скорости реакции.

Следует учесть, что концентрация твёрдых веществ – величина постоянная и не влияет на скорость реакции. Например, скорость реакции

сгорания угля зависит от концентрации только одного реагента – газообразного кислорода:

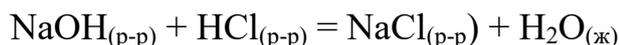


Необходимо также обратить внимание, что *на скорость реакции влияют концентрации только исходных веществ, но не продуктов реакции.*

3. *Температура.* Чем выше температура, тем быстрее протекает реакция. Например, при обычных условиях оксид меди(II) очень медленно реагирует с разбавленной серной кислотой, но при нагревании скорость реакции возрастает: оксид меди(II) чёрного цвета растворяется в кислоте, образуя раствор голубого цвета.

4. *Площадь соприкосновения реагирующих веществ.* Этот фактор актуален для *гетерогенных реакций*: чем больше площадь соприкосновения реагирующих веществ, тем скорость реакции выше. Поэтому измельчение твёрдых веществ приводит к увеличению скорости реакции с их участием. Например, реакция соляной кислоты с гранулированным цинком протекает медленнее, чем с цинковой пылью.

Практически мгновенно протекают гомогенные реакции между ионами в растворах электролитов:



## Практическая часть

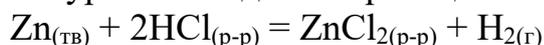
### Задания по теме «Скорость химической реакции» и комментарии к их решению

1. Из предложенного перечня выберите **все** внешние воздействия, которые приводят к увеличению скорости реакции цинка с соляной кислотой.

- 1) повышение температуры
- 2) измельчение цинка
- 3) добавление нескольких кусочков цинка
- 4) использование ингибитора
- 5) увеличение концентрации водорода

Ответ: \_\_\_\_\_

*Решение.* Составим уравнение данной реакции:



Во-первых, учтём, что реакция цинка с соляной кислотой – гетерогенная. Далее рассмотрим влияние каждого фактора на скорость предложенной реакции.

Повышение температуры увеличит скорость реакции.

Поскольку данная реакция гетерогенная, то измельчение цинка приведёт к увеличению её скорости, но добавление нескольких кусочков цинка не повлияет на скорость.

Ингибитор – вещество, которое уменьшает скорость реакции.

Водород – продукт реакции взаимодействия цинка с соляной кислотой, поэтому изменение его концентрации не окажет влияния на скорость данной реакции.

Таким образом, к увеличению скорости данной реакции приведёт повышение температуры и измельчение цинка.

Ответ: 12

2. Из предложенного перечня выберите **все** реакции, которые при тех же условиях протекают с большей скоростью, чем взаимодействие железа с уксусной кислотой.

- 1) взаимодействие железа с соляной кислотой
- 2) взаимодействие железа с хлоруксусной кислотой
- 3) взаимодействие раствора карбоната калия с уксусной кислотой
- 4) взаимодействие железа с пропионовой кислотой
- 5) взаимодействие цинка с уксусной кислотой

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: \_\_\_\_\_

*Решение.* При выполнении этого задания необходимо учесть влияние на скорость реакции двух факторов: природы реагирующих веществ и площади поверхности соприкосновения реагирующих веществ.

Обратим внимание на активность металлов и силу кислот: соляная и хлоруксусная кислоты сильнее уксусной, а пропионовая – слабее; цинк – более активный металл, чем железо. Значит, реакции железа с соляной и хлоруксусной кислотой, а также цинка с уксусной кислотой будут протекать с большей скоростью по сравнению с реакцией железа с уксусной кислотой.

Взаимодействие раствора карбоната калия с уксусной кислотой – гомогенная реакция, протекающая в растворе электролитов, она идёт практически мгновенно.

Таким образом, с большей скоростью, чем взаимодействие железа с уксусной кислотой, будут протекать реакции железа с соляной кислотой, железа с хлоруксусной кислотой, цинка с уксусной кислотой, а также раствора карбоната калия с уксусной кислотой.

Ответ: 1235

Отметим, что отсутствие указания на число правильных ответов усложняет выполнение подобных заданий.

### **Задания для самостоятельной работы по теме «Скорость химической реакции»**

**3.** Выберите **все** верные утверждения о скорости химической реакции и факторах, влияющих на неё.

- 1) Скорость гетерогенной реакции увеличивается при добавлении твёрдого реагента.
- 2) На скорость химической реакции с участием газообразных веществ влияет изменение давления в системе.
- 3) Для увеличения скорости реакции необходимо измельчить твёрдые реагенты.
- 4) Повышение температуры способствует увеличению скорости реакции.
- 5) Масса катализатора уменьшается в результате реакции.

Ответ: \_\_\_\_\_

**4.** Из предложенного перечня реагентов выберите два реагента, при взаимодействии которых скорость выделения водорода будет наибольшей.

- 1) раствор хлороводородной кислоты с концентрацией  $\text{HCl}$  0,1 моль/л
- 2) раствор хлороводородной кислоты с концентрацией  $\text{HCl}$  0,05 моль/л
- 3) раствор уксусной кислоты с концентрацией 0,1 моль/л
- 4) гранулы цинка
- 5) порошок цинка

Ответ:

5. Из предложенного перечня реагентов выберите два реагента, при взаимодействии которых скорость выделения водорода будет наименьшей.

- 1) раствор хлороводородной кислоты с концентрацией HCl 0,1 моль/л
- 2) раствор уксусной кислоты с концентрацией 0,05 моль/л
- 3) раствор хлороводородной кислоты с концентрацией HCl 0,05 моль/л
- 4) железная стружка
- 5) стружка магния

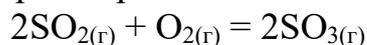
Ответ:

6. Из предложенного перечня реагентов выберите два реагента, скорость реакции между которыми при комнатной температуре будет наибольшей.

- 1) CaO
- 2) NaOH<sub>(р-р)</sub>
- 3) CO<sub>2</sub>
- 4) Zn
- 5) FeCl<sub>2(р-р)</sub>

Ответ:

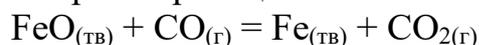
7. Из предложенного перечня выберите **все** внешние воздействия, которые приводят к увеличению скорости реакции



- 1) увеличение концентрации кислорода
- 2) увеличение концентрации оксида серы(VI)
- 3) понижение температуры
- 4) повышение давления
- 5) введение в систему ингибитора

Ответ: \_\_\_\_\_

8. Из предложенного перечня выберите **все** внешние воздействия, которые приводят к увеличению скорости реакции



- 1) измельчение FeO
- 2) добавление железа
- 3) повышение температуры
- 4) увеличение концентрации CO<sub>2</sub>
- 5) увеличение концентрации CO

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: \_\_\_\_\_

9. Из предложенного перечня выберите **все** внешние воздействия, которые приводят к уменьшению скорости реакции



- 1) уменьшение концентрации хлорида фосфора(V)
- 2) уменьшение концентрации хлорида фосфора(III)
- 3) увеличение концентрации хлорида фосфора(V)
- 4) уменьшение давления в системе
- 5) понижение температуры

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: \_\_\_\_\_

10. Из предложенного перечня выберите **все** внешние воздействия, которые приводят к уменьшению скорости реакции гидратации этилена.

- 1) использование катализатора
- 2) уменьшение концентрации этанола
- 3) понижение температуры
- 4) уменьшение концентрации этилена
- 5) повышение давления в системе

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: \_\_\_\_\_

11. Из предложенного перечня выберите **все** внешние воздействия, которые приводят к понижению скорости реакции мрамора с азотной кислотой.

- 1) удаление углекислого газа из системы
- 2) понижение температуры
- 3) измельчение мрамора
- 4) добавление нескольких кусочков мрамора
- 5) уменьшение концентрации азотной кислоты

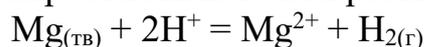
Ответ: \_\_\_\_\_

12. Из предложенного перечня выберите **все** внешние воздействия, которые **не влияют** на скорость реакции магния с разбавленной серной кислотой.

- 1) понижение температуры
- 2) измельчение магния
- 3) добавление нескольких кусочков магния
- 4) уменьшение концентрации серной кислоты
- 5) увеличение концентрации водорода

Ответ: \_\_\_\_\_

13. Из предложенного перечня выберите **все** внешние воздействия, которые приводят к увеличению скорости химической реакции



- 1) измельчение магния
- 2) понижение температуры
- 3) увеличение концентрации водорода
- 4) повышение концентрации ионов  $\text{Mg}^{2+}$
- 5) повышение концентрации кислоты

Ответ: \_\_\_\_\_

14. Из предложенного перечня выберите **все** внешние воздействия, которые приводят к увеличению скорости реакции азота с водородом.

- 1) понижение температуры
- 2) увеличение концентрации водорода
- 3) введение в систему катализатора
- 4) повышение концентрации аммиака
- 5) понижение давления

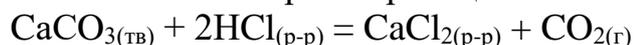
Ответ: \_\_\_\_\_

15. Из предложенного перечня выберите **все** внешние воздействия, которые приводят к увеличению скорости реакции оксида кальция с углекислым газом.

- 1) измельчение оксида кальция
- 2) повышение давления в системе
- 3) понижение концентрации оксида углерода(IV)
- 4) повышение температуры
- 5) добавление оксида кальция

Ответ: \_\_\_\_\_

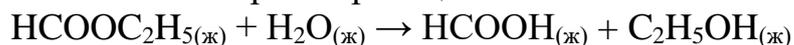
16. Из предложенного перечня выберите **все** внешние воздействия, которые верно характеризуют изменение скорости реакции



- 1) возрастает при уменьшении давления в системе
- 2) увеличивается при измельчении карбоната кальция
- 3) увеличивается при добавлении карбоната кальция
- 4) снижается при уменьшении концентрации хлороводородной кислоты
- 5) увеличивается при удалении из системы углекислого газа

Ответ: \_\_\_\_\_

17. Из предложенного перечня выберите **все** внешние воздействия, которые **не влияют** на изменение скорости реакции



- 1) изменение температуры
- 2) изменение концентрации муравьиной кислоты
- 3) добавление воды
- 4) изменение концентрации этилформиата
- 5) изменение давления в системе

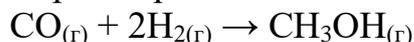
Ответ: \_\_\_\_\_

18. Из предложенного перечня внешних воздействий выберите **все** воздействия, которые приводят к увеличению скорости гидрирования этилена.

- 1) использование катализатора
- 2) повышение концентрации этана
- 3) повышение температуры
- 4) уменьшение концентрации этилена
- 5) повышение давления в системе

Ответ: \_\_\_\_\_

19. Из предложенного перечня выберите **все** внешние воздействия, которые приводят к уменьшению скорости реакции



- 1) уменьшение концентрации метанола
- 2) увеличение концентрации водорода
- 3) увеличение температуры
- 4) уменьшение концентрации оксида углерода(II)
- 5) использование ингибитора

Ответ: \_\_\_\_\_

20. Из предложенного перечня выберите **все** реакции, которые при тех же условиях протекают с большей скоростью, чем взаимодействие цинка с уксусной кислотой.

- 1) взаимодействие цинка с муравьиной кислотой
- 2) взаимодействие цинка с пропионовой кислотой
- 3) взаимодействие магния с уксусной кислотой
- 4) взаимодействие цинка с хлоруксусной кислотой
- 5) взаимодействие железа с уксусной кислотой

Ответ: \_\_\_\_\_

**21.** Из предложенного перечня выберите **все** реакции, которые при тех же условиях протекают с меньшей скоростью, чем взаимодействие калия с этанолом.

- 1) взаимодействие лития с этанолом
- 2) взаимодействие калия с водой
- 3) взаимодействие калия с бутанолом-1
- 4) взаимодействие калия с уксусной кислотой
- 5) взаимодействие натрия с бутанолом-1

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: \_\_\_\_\_

**22.** Из предложенного перечня выберите **все** реакции, которые при тех же условиях протекают с большей скоростью, чем взаимодействие железа с разбавленной серной кислотой.

- 1) взаимодействие магния с разбавленной серной кислотой
- 2) взаимодействие железа с уксусной кислотой
- 3) взаимодействие железа с пропионовой кислотой
- 4) взаимодействие олова с разбавленной серной кислотой
- 5) взаимодействие раствора карбоната натрия с разбавленной серной кислотой

Ответ: \_\_\_\_\_

**23.** Из предложенного перечня выберите **все** реакции, которые при тех же условиях протекают с меньшей скоростью, чем взаимодействие раствора карбоната калия с соляной кислотой.

- 1) взаимодействие карбоната кальция с уксусной кислотой
- 2) взаимодействие карбоната кальция с соляной кислотой
- 3) взаимодействие раствора гидроксида калия с соляной кислотой
- 4) взаимодействие оксида кальция с соляной кислотой
- 5) взаимодействие железа с соляной кислотой

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: \_\_\_\_\_

24. Из предложенного перечня выберите **все** реакции, которые при тех же условиях протекают с большей скоростью, чем взаимодействие гранулированного цинка с соляной кислотой с концентрацией 0,05 моль/л.

- 1) взаимодействие гранулированного цинка с соляной кислотой с концентрацией HCl 0,1 моль/л
- 2) взаимодействие порошка цинка с соляной кислотой с концентрацией 0,05 моль/л
- 3) взаимодействие порошка магния с соляной кислотой с концентрацией HCl 0,05 моль/л
- 4) взаимодействие гранулированного цинка с уксусной кислотой с концентрацией 0,05 моль/л
- 5) взаимодействие раствора гидроксида натрия с концентрацией NaOH 0,05 моль/л с соляной кислотой с концентрацией 0,05 моль/л.

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: \_\_\_\_\_

25. Из предложенного перечня выберите **все** реакции, которые при тех же условиях протекают с меньшей скоростью, чем взаимодействие порошка цинка с соляной кислотой с концентрацией HCl 0,1 моль/л.

- 1) взаимодействие гранулированного цинка с уксусной кислотой с концентрацией 0,1 моль/л
- 2) взаимодействие порошка цинка с соляной кислотой с концентрацией HCl 0,2 моль/л
- 3) взаимодействие гранулированного цинка с соляной кислотой с концентрацией HCl 0,05 моль/л
- 4) взаимодействие порошка железа с соляной кислотой с концентрацией HCl 0,1 моль/л
- 5) взаимодействие порошка цинка с уксусной кислотой с концентрацией 0,1 моль/л

Ответ: \_\_\_\_\_

### **Система оценивания заданий для самостоятельной работы**

Правильное выполнение каждого из заданий 3–25 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 порядок записи символов значения не имеет.

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>3</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>Ответ</b>	234	15	24	25	14	135	245	34	25	35
<b>Номер задания</b>	<b>13</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>Ответ</b>	15	23	124	24	25	135	45	134	135	15
<b>Номер задания</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>							
<b>Ответ</b>	1245	1235	1345							

## 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).