

Единый государственный экзамен по ХИМИИ

Инструкция по выполнению работы

Экзаменационная работа состоит из двух частей, включающих в себя 34 задания. Часть 1 содержит 28 заданий с кратким ответом, часть 2 содержит 6 заданий с развёрнутым ответом.

На выполнение экзаменационной работы по химии отводится 3,5 часа (210 минут).

Ответом к заданиям части 1 является последовательность цифр или число. Ответ запишите по приведённым ниже образцам в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1. Последовательность цифр в заданиях 1–25 запишите без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

КИМ	Ответ:	<table border="1"><tr><td>3</td><td>5</td></tr></table>	3	5	<table border="1"><tr><td>3</td><td>3</td><td>5</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	3	3	5								Бланк
	3	5														
	3	3	5													
Ответ:	<table border="1"><tr><td>X</td><td>Y</td></tr><tr><td>4</td><td>2</td></tr></table>	X	Y	4	2	<table border="1"><tr><td>8</td><td>4</td><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	8	4	2							
X	Y															
4	2															
8	4	2														
Ответ:	<u>3,4</u>	<table border="1"><tr><td>2</td><td>7</td><td>3</td><td>,</td><td>4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	2	7	3	,	4									
2	7	3	,	4												

Ответы к заданиям 29–34 включают в себя подробное описание всего хода выполнения задания. В бланке ответов № 2 укажите номер задания и запишите его полное решение.

Все бланки ЕГЭ заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой, капиллярной или перьевой ручек.

При выполнении заданий можно пользоваться черновиком. **Записи в черновике, а также в тексте контрольных измерительных материалов не учитываются при оценивании работы.**

При выполнении работы используйте Периодическую систему химических элементов Д.И. Менделеева; таблицу растворимости солей, кислот и оснований в воде, электрохимический ряд напряжений металлов. Эти сопроводительные материалы прилагаются к тексту работы.

Для вычислений используйте непрограммируемый калькулятор.

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

После завершения работы проверьте, чтобы ответ на каждое задание в бланках ответов №1 и №2 был записан под правильным номером.

Желаем успеха!

Часть 1

Ответами к заданиям 1–25 являются последовательность цифр. Ответ запишите в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Последовательность цифр записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Цифры в ответах на задания 7, 8, 10, 14, 15, 19, 20, 22, 23, 24, 25 могут повторяться.

Для выполнения заданий 1–3 используйте следующий ряд химических элементов.

1) Na 2) Al 3) Si 4) N 5) V

Ответом в заданиях 1–3 является последовательность цифр, под которыми указаны химические элементы в **данном ряду**.

- 1** Определите два элемента, атомы которых в основном состоянии содержат одинаковое число валентных электронов.
Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

ОТВЕТ:

--	--

- 2** Из указанных в ряду химических элементов выберите три *p*-элемента. Расположите выбранные элементы в порядке уменьшения их атомного радиуса. Запишите номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

- 3 Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые имеют одинаковую разность между значениями их высшей и низшей степеней окисления.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--





4 Из предложенного перечня выберите два вещества с немолекулярной кристаллической решёткой, которые имеют ковалентную неполярную химическую связь.

- 1) карбид кальция
- 2) ацетилен
- 3) алмаз
- 4) пероксид водорода
- 5) карбид алюминия

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

5 Среди предложенных формул/названий веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите формулы/названия: А) соли сернистой кислоты; Б) щёлочи; В) амфотерного оксида.

1	$\text{Be}(\text{OH})_2$	2	гипс	3	CrO_3
4	гидросульфит натрия	5	SO_3	6	гашёная известь
7	BeO	8	сульфид хрома(II)	9	$\text{Mg}(\text{OH})_2$

Запишите в таблицу номера ячеек, в которых расположены вещества, под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

6 В одну из двух пробирок с осадком гидроксида цинка добавили раствор сильной кислоты X, а в другую – раствор сильного электролита Y. В результате в каждой из пробирок наблюдали полное растворение осадка.

Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые участвовали в описанных реакциях.

- 1) азотная кислота
- 2) нитрат натрия
- 3) нитрат бария
- 4) гидроксид лития
- 5) уксусная кислота

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

7 Установите соответствие между веществом и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО	РЕАГЕНТЫ
А) Na	1) S, H_2 , H_2O
Б) SO_2	2) Na_2O , O_2 , $\text{Ba}(\text{OH})_2$
В) ZnBr_2 (p-p)	3) AgNO_3 , Mg, KOH
Г) HCl (разб.)	4) Ca, CaO, Hg
	5) Cu, KMnO_4 , NaOH

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 8 Установите соответствие между исходными веществами и продуктом(-ами), который(-е) образуется(-ются) при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

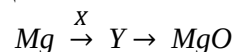
ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ
А) P_2O_5 и KOH (изб.)	1) K_3PO_4 и H_2O
Б) SO_2 (изб.) и KOH	2) $KHSO_3$
В) $KHSO_3$ и KOH	3) $KHSO_4$
Г) SO_3 и KOH (изб.)	4) K_2HPO_4 и H_2O
	5) K_2SO_4 и H_2O
	6) K_2SO_3 и H_2O

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 9 Задана схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

- 1) $NaOH$
- 2) $Mg(OH)_2$
- 3) $Cu(NO_3)_2$
- 4) $Mg(NO_3)_2$
- 5) $NaNO_3$

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

- 10 Установите соответствие между названием вещества и классом/группой органических соединений, к которому(-ой) это вещество принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА	КЛАСС/ГРУППА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ
А) циклогексан	1) сложные эфиры
Б) метилформиат	2) углеводороды
В) изопрен	3) спирты
	4) простые эфиры

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

- 11 Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, в молекулах которых отсутствуют π -связи.

- 1) ацетилен
- 2) ацетон
- 3) пропанол-1
- 4) пропаналь
- 5) циклогексан

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--



12 Из предложенного перечня выберите **все** вещества, которые вступают в реакцию с натрием.

- 1) бутанол-1
- 2) 1-бромпентан
- 3) толуол
- 4) бутин-1
- 5) этиленгликоль

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.

13 Из предложенного перечня выберите два процесса, в результате которых можно получить анилин.

- 1) окисление толуола
- 2) восстановление нитробензола
- 3) реакция фенолята натрия с соляной кислотой
- 4) реакция хлорида фениламмония с гидроксидом натрия
- 5) реакция бензойной кислоты с аммиаком

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

14 Установите соответствие между исходным веществом и продуктом, который преимущественно образуется при взаимодействии этого вещества с избытком бромоводорода: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ИСХОДНОЕ ВЕЩЕСТВО

ПРОДУКТ РЕАКЦИИ

- | | |
|---|--|
| А) бутен-1
Б) пропиен
В) циклопропан
Г) пропен | 1) 1-бромпропан
2) 2-бромпропан
3) 1-бромбутан
4) 2-бромбутан
5) 1,2-дибромпропан
6) 2,2-дибромпропан |
|---|--|

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

15 Установите соответствие между схемой реакции и органическим веществом, которое является продуктом этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

ПРОДУКТ РЕАКЦИИ

- | | |
|---|---|
| А) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4, t^\circ}$
Б) $\text{CH}_3\text{COONa} \xrightarrow{\text{электролиз, H}_2\text{O}}$
В) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONa} + \text{NaOH} \xrightarrow{t^\circ}$
Г) $\text{CH}_3\text{COONa} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4}$ | 1) этан
2) этен
3) пропан
4) пропен
5) бутан
6) уксусная кислота |
|---|---|

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

16 Задана схема превращений веществ:



Определите, какие из указанных веществ являются веществами X и Y.

- 1) NaOH
- 2) Na₂SO₄
- 3) C₂H₅COOH
- 4) C₂H₅CHO
- 5) C₃H₇OH

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y



17 Из предложенного перечня выберите **все** типы реакций, к которым можно отнести взаимодействие формальдегида с гидроксидом меди(II).

- 1) реакция соединения
- 2) гетерогенная реакция
- 3) реакция нейтрализации
- 4) обратимая реакция
- 5) окислительно-восстановительная реакция

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.

18 Из предложенного перечня выберите **все** внешние воздействия, которые приведут к увеличению скорости реакции гидрирования этилена.

- 1) повышение давления
- 2) использование ингибитора
- 3) повышение температуры
- 4) использование катализатора
- 5) увеличение концентрации этана

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.

19 Установите соответствие между схемой реакции и свойством азота, которое этот элемент проявляет в данной реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

- A) $\text{N}_2 + \text{Ca} \rightarrow \text{Ca}_3\text{N}_2$
Б) $\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{HNO}_2$
В) $\text{KNO}_3 \xrightarrow{t^\circ} \text{KNO}_2 + \text{O}_2$

СВОЙСТВО АЗОТА

- 1) является окислителем
- 2) является восстановителем
- 3) является и окислителем, и восстановителем
- 4) не проявляет окислительно-восстановительных свойств

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

20 Установите соответствие между солью и продуктами электролиза водного раствора этой соли, которые выделяются на инертных электродах: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СОЛЬ

- A) MgSO_4
Б) NaF
В) CuCl_2

ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА

- 1) металл и галоген
- 2) водород и сера
- 3) водород и галоген
- 4) водород и кислород

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В



Для выполнения задания 21 используйте следующие справочные данные.

Концентрация (молярная, моль/л) показывает отношение количества растворённого вещества (n) к объёму раствора (V).

pH («пэ аш») – водородный показатель: величина, которая отражает концентрацию ионов водорода в растворе и используется для характеристики кислотности среды.

Шкала pH водных растворов электролитов



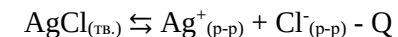
21 Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов.

- 1) CH_3COONa
- 2) $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$
- 3) BaCl_2
- 4) H_2SO_4

Запишите номера веществ в порядке возрастания значения pH их водных растворов, учитывая, что концентрация веществ во всех растворах (моль/л) одинаковая.

Ответ: → → →

22 Установите соответствие между способом воздействия на равновесную систему



и смещением химического равновесия в результате этого воздействия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СИСТЕМУ

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ
ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

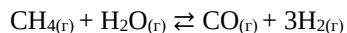
- | | |
|--|---|
| А) добавление твёрдого хлорида калия | 1) смещается в сторону прямой реакции |
| Б) добавление твёрдого нитрата серебра | 2) смещается в сторону обратной реакции |
| В) повышение температуры | 3) практически не смещается |
| Г) понижение давления | |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:	А	Б	В	Г



- 23 В реактор постоянного объёма поместили водяной пар и метан. При этом исходная концентрация метана составляла 2,8 моль/л. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие, при котором концентрации метана и водяного пара составили 2,0 моль/л и 2,2 моль/л соответственно. Определите равновесную концентрацию водорода (X) и исходную концентрацию водяного пара (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов.

- 1) 0,8 моль/л
- 2) 1,4 моль/л
- 3) 2,4 моль/л
- 4) 3,0 моль/л
- 5) 6,0 моль/л
- 6) 6,6 моль/л

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Ответ:	X	Y

- 24 Установите соответствие между двумя веществами и реактивом, с помощью которого можно различить эти вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, выберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА

РЕАКТИВ

- | | |
|--|---------------------------------|
| A) бензол и толуол | 1) NaOH |
| B) муравьиная кислота и уксусная кислота | 2) $\text{KMnO}_4 (\text{H}^+)$ |
| | 3) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ |
| V) ацетон и уксусная кислота | 4) NaHCO_3 |
| Г) этилацетат и этилформиат | 5) HCl |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:	A	B	V	Г

- 25 Установите соответствие между веществом и областью его применения: к каждой позиции, обозначенной буквой, выберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВО

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- | | |
|-------------------------------|--|
| A) C_3H_8 | 1) газовая сварка металлов |
| B) $\text{HC}\equiv\text{CH}$ | 2) в качестве бытового топлива |
| B) CH_3COOH | 3) получение полиэтилена |
| | 4) в качестве консерванта в пищевой промышленности |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:	A	B	B



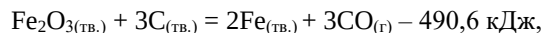
Ответом к заданиям 26–28 является число. Запишите это число в поле ответа в тексте работы, соблюдая при этом указанную степень точности. Затем перенесите это число в БЛАНК ОТВЕТОВ № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Единицы измерения физических величин в бланке ответа указывать не нужно.

При проведении расчётов для всех элементов, кроме хлора, используйте значения относительных атомных масс, выраженные целыми числами ($A_r(\text{Cl}) = 35,5$).

- 26 К 75 г раствора ацетата натрия с массовой долей 6% добавили 10 г этой же соли и 25 г воды. Определите массовую долю соли в полученном растворе. (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: _____ %.

- 27 При протекании реакции, термохимическое уравнение которой



поглотилось 2943,6 кДж теплоты. Какой объём угарного газа (н.у.) при этом образуется? (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: _____ л.

- 28 Из 92 г этилового спирта получили 16,8 л (н.у.) бутадиена-1,3. Рассчитайте выход бутадиена-1,3 в процентах от теоретически возможного. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ %.

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.

Проверьте, что каждый ответ записан в строке с номером соответствующего задания.

Часть 2

Для записи ответов на задания 29–34 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ №2. Запишите сначала номер задания (29, 30 и т.д.), а затем его подробное решение. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

Для выполнения заданий 29 и 30 используйте следующий перечень веществ: Пероксид натрия, йодид калия, силикат калия, нитрит калия, серная кислота, гидрокарбонат кальция. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

- 29 Из предложенного перечня выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми сопровождается выделением газа и образованием окрашенного простого вещества. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

- 30 Из предложенного перечня выберите две соли, реакция ионного обмена между которыми сопровождается выпадением осадка. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения реакции с участием выбранных веществ.

- 31 Оксид меди(II) растворили в серной кислоте. Через образовавшийся раствор пропустили газ, полученный в результате взаимодействия раствора хлорида алюминия с раствором сульфида натрия. Выпавший после пропускания газа чёрный осадок отделили и обработали концентрированным раствором азотной кислоты при нагревании. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

- 32 Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций указывайте преимущественно образующиеся продукты, используйте структурные формулы органических веществ.





33 При сгорании 1,52 г органического вещества А образовалось 1,568 л (н.у.) углекислого газа, 1,06 г карбоната натрия и 0,9 г воды. Известно, что вещество А реагирует с 2-метил-2-хлорпропаном с образованием алкина.

На основании данных условия задания:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу органического вещества А;
- 2) составьте структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции вещества А с 2-метил-2-хлорпропаном (используйте структурные формулы органических веществ).

34 Смесь меди и оксида меди(І) общей массой 99,2 г полностью растворили в 800 г концентрированной азотной кислоты, взятой в избытке. Известно, что при этом атомы меди в оксиде меди(І) отдали в общей сложности в 3 раза больше электронов, чем атомы металлической меди. Определите массовую долю соли в полученном растворе.

В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

Проверьте, что каждый ответ записан рядом с номером соответствующего задания.



РАСТВОРИМОСТЬ КИСЛОТ, СОЛЕЙ И ОСНОВАНИЙ В ВОДЕ																				
	H ⁺	Li ⁺	K ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Sr ²⁺	Al ³⁺	Cr ³⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	Ag ⁺	Hg ²⁺	Pb ²⁺	Sn ²⁺	Cu ²⁺
OH ⁻		P	P	P	P	P	M	H	M	H	H	H	H	H	H	–	–	H	H	H
F ⁻	P	M	P	P	P	M	H	H	H	M	H	H	H	P	P	P	–	H	P	P
Cl ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	P	M	P	P
Br ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	M	M	P	P
I ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	P	?	P	P	H	H	H	M	?
S ²⁻	P	P	P	P	P	–	–	–	H	–	–	H	–	H	H	H	H	H	H	H
HS ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
SO ₃ ²⁻	P	P	P	P	P	H	H	M	H	?	–	H	?	?	M	H	H	H	?	?
SO ₄ ²⁻	P	P	P	P	P	H	M	P	H	P	P	P	P	P	P	M	–	H	P	P
HSO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	?	?	?	–	?	?	?	?	?	?	?	?	H	?	?
NO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	–	P
NO ₂ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	?	M	?	?	?	?
PO ₄ ³⁻	P	H	P	P	–	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
HPO ₄ ²⁻	P	?	P	P	P	H	H	M	H	?	?	H	?	H	?	?	?	M	H	?
H ₂ PO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	?	P	P	P	?	–	?	?
CO ₃ ²⁻	P	P	P	P	P	H	H	H	H	?	?	H	–	H	H	H	H	H	?	H
HCO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	?	?	?	?	?	P	?	?
CH ₃ COO ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	–	P	P	–	P	P	P	P	P	–	P
SiO ₃ ²⁻	H	H	P	P	?	H	H	H	H	?	?	H	?	H	H	?	?	H	?	?
MnO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	P	?	?	?	?	?
Cr ₂ O ₇ ²⁻	P	P	P	P	P	M	P	?	H	?	?	?	P	?	?	H	H	M	?	P
CrO ₄ ²⁻	P	P	P	P	P	H	P	P	H	?	?	?	H	H	H	H	H	H	H	H
ClO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	P	P	P	P	?	P
ClO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	P

«P» – растворяется (> 1 г на 100 г H₂O); «M» – мало растворяется (от 0,1 г до 1 г на 100 г H₂O)
 «H» – не растворяется (меньше 0,01 г на 1000 г воды); «–» – в водной среде разлагается
 «?» – нет достоверных сведений о существовании соединений

РЯД АКТИВНОСТИ МЕТАЛЛОВ / ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ

Li Rb K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H₂) Sb Bi Cu Hg Ag Pt Au

активность металлов уменьшается

Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева

		Г р у п п ы										
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII			
п е р и о д ы	1	¹ H 1,008 Водород						(H)				² He 4,00 Гелий
	2	³ Li 6,94 Литий	⁴ Be 9,01 Бериллий	⁵ B 10,81 Бор	⁶ C 12,01 Углерод	⁷ N 14,00 Азот	⁸ O 16,00 Кислород	⁹ F 19,00 Фтор				¹⁰ Ne 20,18 Неон
	3	¹¹ Na 22,99 Натрий	¹² Mg 24,31 Магний	¹³ Al 26,98 Алюминий	¹⁴ Si 28,09 Кремний	¹⁵ P 30,97 Фосфор	¹⁶ S 32,06 Сера	¹⁷ Cl 35,45 Хлор				¹⁸ Ar 39,95 Аргон
	4	¹⁹ K 39,10 Калий	²⁰ Ca 40,08 Кальций	²¹ Sc 44,96 Скандий	²² Ti 47,90 Титан	²³ V 50,94 Ванадий	²⁴ Cr 52,00 Хром	²⁵ Mn 54,94 Марганец	²⁶ Fe 55,85 Железо	²⁷ Co 58,93 Кобальт	²⁸ Ni 58,69 Никель	
		²⁹ 63,55 Cu Медь	³⁰ 65,39 Zn Цинк	³¹ 69,72 Ga Галлий	³² 72,59 Ge Германий	³³ 74,92 As Мышьяк	³⁴ 78,96 Se Селен	³⁵ 79,90 Br Бром				³⁶ Kr 83,80 Криптон
	5	³⁷ Rb 85,47 Рубидий	³⁸ Sr 87,62 Стронций	³⁹ Y 88,91 Иттрий	⁴⁰ Zr 91,22 Цирконий	⁴¹ Nb 92,91 Ниобий	⁴² Mo 95,94 Молибден	⁴³ Tc 98,91 Технеций	⁴⁴ Ru 101,07 Рутений	⁴⁵ Rh 102,91 Родий	⁴⁶ Pd 106,42 Палладий	
		⁴⁷ 107,87 Ag Серебро	⁴⁸ 112,41 Cd Кадмий	⁴⁹ 114,82 In Индий	⁵⁰ 118,69 Sn Олово	⁵¹ 121,75 Sb Сурьма	⁵² 127,60 Te Теллур	⁵³ 126,90 I Йод				⁵⁴ Xe 131,29 Ксенон
	6	⁵⁵ Cs 132,91 Цезий	⁵⁶ Ba 137,33 Барий	⁵⁷ La* 138,91 Лантан	⁷² Hf 178,49 Гафний	⁷³ Ta 180,95 Тантал	⁷⁴ W 183,85 Вольфрам	⁷⁵ Re 186,21 Рений	⁷⁶ Os 190,2 Осмий	⁷⁷ Ir 192,22 Иридий	⁷⁸ Pt 195,08 Платина	
		⁷⁹ 196,97 Au Золото	⁸⁰ 200,59 Hg Ртуть	⁸¹ 204,38 Tl Таллий	⁸² 207,2 Pb Свинец	⁸³ 208,98 Bi Висмут	⁸⁴ [209] Po Полоний	⁸⁵ [210] At Астат				⁸⁶ Rn [222] Радон
	7	⁸⁷ Fr [223] Франций	⁸⁸ Ra 226 Радий	⁸⁹ Ac** [227] Актиний	¹⁰⁴ Rf [261] Резерфордий	¹⁰⁵ Db [262] Дубний	¹⁰⁶ Sg [266] Сиборгий	¹⁰⁷ Bh [264] Борий	¹⁰⁸ Hs [269] Хассий	¹⁰⁹ Mt [268] Мейтнерий	¹¹⁰ Ds [271] Дармштадтий	
		¹¹¹ [280] Rg Рентений	¹¹² [285] Cn Коперниций	¹¹³ [286] Nh Нихоний	¹¹⁴ [289] Fl Флеровий	¹¹⁵ [290] Mc Московий	¹¹⁶ [293] Lv Ливерморий	¹¹⁷ [294] Ts Теннесси				¹¹⁸ Og [294] Оганесон

* Лантаноиды

58 Ce 140 Церий	59 Pr 141 Прозердий	60 Nd 144 Неодим	61 Pm [145] Прометий	62 Sm 150 Самарий	63 Eu 152 Европий	64 Gd 157 Гадолиний	65 Tb 159 Тербий	66 Dy 162,5 Диспрозий	67 Ho 165 Гольмий	68 Er 167 Эрбий	69 Tm 169 Тулий	70 Yb 173 Иттербий	71 Lu 175 Лютеций
-----------------------	---------------------------	------------------------	----------------------------	-------------------------	-------------------------	---------------------------	------------------------	-----------------------------	-------------------------	-----------------------	-----------------------	--------------------------	-------------------------

** Актиноиды

90 Th 232 Торий	91 Pa 231 Протактиний	92 U 238 Уран	93 Np 237 Нептуний	94 Pu 244 Плутоний	95 Am 243 Америций	96 Cm 247 Курций	97 Bk 247 Берклий	98 Cf 251 Калифорний	99 Es 252 Эйнштейний	100 Fm 257 Фермий	101 Md 258 Менделеев	102 No 259 Нобелий	103 Lr 262 Лоуренсий
-----------------------	-----------------------------	---------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	------------------------	-------------------------	----------------------------	----------------------------	-------------------------	----------------------------	--------------------------	----------------------------





Система оценивания экзаменационной работы по химии

Часть 1

Правильное выполнение каждого из заданий 1–5, 9–13, 16–21, 25–28 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 1, 3, 4, 11, 12, 13, 17, 18 порядок записи символов значения не имеет.

Правильное выполнение каждого из заданий 6, 7, 8, 14, 15, 22, 23, 24 оценивается 2 баллами. Задание 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. Выставляется 1 балл, если на любой одной позиции ответа записан не тот символ, который представлен в эталоне ответа. 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.

Номер задания	Правильный ответ	Номер задания	Правильный ответ
1	45<или>54	15	2116
2	234	16	31
3	34<или>43	17	25
4	13<или>31	18	134
5	467	19	131
6	14	20	441
7	1233	21	4231
8	1265	22	2213
9	34	23	34
10	212	24	2242
11	35<или>53	25	214
12	1245	26	13,2
13	24<или>42	27	403,2
14	4612	28	75

Часть 2

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

Для выполнения заданий 29 и 30 используйте следующий перечень веществ: Пероксид натрия, йодид калия, силикат калия, нитрит калия, серная кислота, гидрокарбонат кальция. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

- 29** Из предложенного перечня выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми сопровождается выделением газа и образованием окрашенного простого вещества. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа Элементы ответа: 1) Выбраны вещества, и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции: $2\text{KI} + 2\text{KNO}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{I}_2 + 2\text{NO} + 2\text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ 2) Составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель: $\begin{array}{l} 1 \quad 2\text{I}^{-1} - 2\bar{e} \rightarrow \text{I}_2 \\ 2 \quad \text{N}^{+3} + 1\bar{e} \rightarrow \text{N}^{+2} \end{array}$ Йод в степени окисления -1 (или йодид калия) является восстановителем. Азот в степени окисления +3 (или нитрит калия) – окислителем.	
Ответ правильный и полный, содержит все названные выше элементы	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	2

30

Из предложенного перечня выберите две соли, реакция ионного обмена между которыми сопровождается выпадением осадка. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионное уравнения реакции с участием выбранных веществ.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа Элементы ответа: 1) Выбраны вещества, и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{K}_2\text{SiO}_3 = \text{CaSiO}_3 + 2\text{KHCO}_3$ Записаны полное и сокращённое ионные уравнения реакций: $\text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- + 2\text{K}^+ + \text{SiO}_3^{2-} = \text{CaSiO}_3 + 2\text{K}^+ + 2\text{HCO}_3^-$ $\text{Ca}^{2+} + \text{SiO}_3^{2-} = \text{CaSiO}_3$	
Ответ правильный и полный, содержит все названные выше элементы	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	2

31

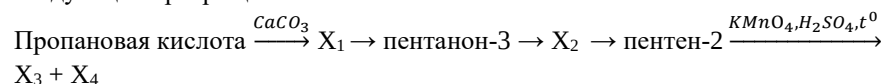
Оксид меди(II) растворили в серной кислоте. Через образовавшийся раствор пропустили газ, полученный в результате взаимодействия раствора хлорида алюминия с раствором сульфида натрия. Выпавший после пропускания газа чёрный осадок отделили и обработали концентрированным раствором азотной кислоты при нагревании.

Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа Ответ включает в себя четыре уравнения возможных реакций, соответствующих описанным превращениям: 1) $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ 2) $2\text{AlCl}_3 + 3\text{Na}_2\text{S} + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{S} + 6\text{NaCl}$ 3) $\text{H}_2\text{S} + \text{CuSO}_4 = \text{CuS} + \text{H}_2\text{SO}_4$ 4) $\text{CuS} + 8\text{HNO}_{3(\text{конц})} = \text{CuSO}_4 + 8\text{NO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$	
Правильно записаны 4 уравнения реакций	4
Правильно записаны 3 уравнения реакций	3
Правильно записаны 2 уравнения реакций	2
Правильно записано 1 уравнение реакции	1
Все уравнения реакций записаны неверно	0
Максимальный балл	4



- 32 Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Ответ включает в себя пять уравнений реакций, соответствующих схеме превращений: 1) $2\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})\text{OH} + \text{CaCO}_3 \rightarrow \left[\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})\text{O}^-\right]_2\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 2) $\left[\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})\text{O}^-\right]_2\text{Ca}^{2+} \xrightarrow{t^0} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + \text{CaCO}_3$ 3) $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + \text{H}_2 \xrightarrow{\text{Ni}} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ 4) $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\underset{\text{OH}}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \xrightarrow{180^\circ\text{C}, \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ конц.}} \text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 5) $5\text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + 8\text{KMnO}_4 + 12\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{t^0} 5\text{H}_3\text{C}-\text{C}(=\text{O})\text{OH} + 5\text{HO}-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_2-\text{CH}_3 + 4\text{K}_2\text{SO}_4 + 8\text{MnSO}_4 + 12\text{H}_2\text{O}$	
Правильно записаны 5 уравнений реакций	5
Правильно записаны 4 уравнения реакций	4
Правильно записаны 3 уравнения реакций	3
Правильно записаны 2 уравнения реакций	2
Правильно записано 1 уравнение реакции	1
Все уравнений реакций записаны неверно	0
Максимальный балл	5

Примечание. Допустимо использование структурных формул разного вида (развёрнутой, сокращённой, скелетной), однозначно отражающих порядок связи атомов и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле органического вещества.

- 33 При сгорании 1,52 г органического вещества А образовалось 1,568 л (н.у.) углекислого газа, 1,06 г карбоната натрия и 0,9 г воды. Известно, что вещество А реагирует с 2-метил-2-хлорпропаном с образованием алкина.

На основании данных условия задания:

- проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу органического вещества А;
- составьте структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- напишите уравнение реакции вещества А с 2-метил-2-хлорпропаном (используйте структурные формулы органических веществ).

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1) правильно произведены вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы вещества, и записана молекулярная формула вещества Общая формула вещества: $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z\text{Na}_w$ $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z\text{Na}_w + \text{O}_2 = s\text{CO}_2 + 0,5y\text{H}_2\text{O} + 0,5w\text{Na}_2\text{CO}_3$ общее число атомов углерода $x = s + 0,5w$ $V(\text{CO}_2) = 1,568 \text{ л}$ $n(\text{CO}_2) = 1,568/22,4 = 0,07 \text{ моль}$ $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 1,06 \text{ г}$ $M(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 106 \text{ г/моль}$ $n(\text{Na}_2\text{C}) = 1,06/106 = 0,01 \text{ моль}$ $m(\text{H}_2\text{O}) = 0,9 \text{ г}$ $M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ г/моль}$ $n(\text{H}_2\text{O}) = 0,9/18 = 0,05 \text{ (моль)}$ $n(\text{C}) = 0,07 + 0,01 = 0,08 \text{ моль}$ $m(\text{C}) = 0,08 \cdot 12 = 0,96 \text{ г}$ $n(\text{H}) = 0,05 \cdot 2 = 0,1 \text{ моль}$ $m(\text{H}) = 0,1 \cdot 1 = 0,1 \text{ г}$ $n(\text{Na}) = 0,01 \cdot 2 = 0,02 \text{ моль}$ $m(\text{Na}) = 0,02 \cdot 23 = 0,46 \text{ г}$ $m(\text{вещества А}) = 1,52 \text{ г}$ Следовательно, вещество не содержит кислород.	



$x : y : w = 0,08 : 0,1 : 0,02 = 4 : 5 : 1$ Молекулярная формула вещества – C_4H_5Na 2) Составлена структурная формула вещества: $CH_3-CH_2-C \equiv C-Na$ 3) Составлено уравнение реакции вещества А с 2-метил-2-хлорпропаном $CH_3-CH_2-C \equiv C-Na + CH_3-\overset{\overset{CH_3}{ }}{\underset{\underset{CH_3}{ }}{C}}-CH_3 \longrightarrow CH_3-CH_2-C \equiv C-\overset{\overset{CH_3}{ }}{\underset{\underset{CH_3}{ }}{C}}-CH_3 + NaCl$	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: • правильно произведены вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы вещества, и записана молекулярная формула вещества; • записана структурная формула органического вещества, которая отражает порядок связи и взаимное расположение заместителей и функциональных групп в молекуле в соответствии с условием задания; с использованием структурной формулы органического вещества записано уравнение реакции, на которую даётся указание в условии задания	3
Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	3

34 Смесь меди и оксида меди(II) общей массой 99,2 г полностью растворили в 800 г концентрированной азотной кислоты, взятой в избытке. Известно, что при этом атомы меди в оксиде меди(II) отдали в общей сложности в 3 раза больше электронов, чем атомы металлической меди. Определите массовую долю соли в полученном растворе.

В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
[1] Записаны уравнения реакций:	

1) $Cu + 4HNO_{3(конц)} = Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$ $\begin{array}{l l} 2 & N^{+5} + 1\bar{e} \rightarrow N^{+} \\ 1 & Cu^0 - 2\bar{e} \rightarrow Cu^{+2} \end{array}$ 2) $Cu_2O + HNO_{3(конц)} = 2Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$ $\begin{array}{l l} 2 & N^{+5} + 1\bar{e} \rightarrow N^{+4} \\ 1 & 2Cu^{+1} - 2\bar{e} \rightarrow 2Cu^{+2} \end{array}$	
[2] Рассчитано количество меди и оксида меди(II) в смеси 1 атом Cu в Cu отдает в 2 раза больше электронов, чем 1 атом Cu в Cu₂O . Если все атомы в оксиде меди(II) отдали в 3 раза больше электронов, то их должно быть в 6 раз больше, чем атомов металлической меди. 1 молекула Cu ₂ O содержит 2 атома меди, значит отношение числа молей в смеси $Cu_2O : Cu = 3 : 1$ Пусть x моль Cu тогда 3x моль Cu ₂ O $M(Cu) = 64$ (г/моль) $M(Cu_2O) = 144$ (г/моль) $m(Cu) + m(Cu_2O) = 99,2$ $64 \cdot x + 144 \cdot 3x = 99,2$ $64x + 432x = 99,2$ $496x = 99,2$ $x = 0,2$ моль. 0,2 моль Cu 0,6 моль Cu ₂ O	
[3] Вычислена масса соли в полученном растворе $Cu + 4HNO_{3(конц)} = Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$ Из 1 моль Cu образуется 1 моль Cu(NO ₃) ₂ и 2 моль NO ₂ Из 0,2 моль Cu образуется 0,2 моль Cu(NO ₃) ₂ и 0,4 моль NO ₂ $Cu_2O + HNO_{3(конц)} = 2Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$ Из 1 моль Cu ₂ O образуется 2 моль Cu(NO ₃) ₂ и 2 моль NO ₂ Из 0,6 моль Cu образуется 1,2 моль Cu(NO ₃) ₂ и 1,2 моль NO ₂	



$\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ $0,2 + 1,2 = 1,4$ (моль) NO_2 $0,4 + 1,2 = 1,6$ (моль) $M(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 188$ (г/моль) $m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 1,4 \cdot 188 = 263,2$ (г) $M(\text{NO}_2) = 46$ (г/моль) $m(\text{NO}_2) = 1,6 \cdot 46 = 73,6$ (г) Общая масса раствора: $m(\text{р-ра}) = 99,2 \text{ г} (\text{Cu}_2\text{O и Cu}) + 800 \text{ г} (\text{HNO}_3) - 73,6 \text{ г} (\text{NO}_2) = 825,6 \text{ г}$ $\omega = (263,2/825,6) \cdot 100\% = 31,88\%$	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: • правильно записаны уравнения реакций, соответствующих условию задания; • правильно произведены вычисления, в которых используются необходимые физические величины, заданные в условии задания; • продемонстрирована логически обоснованная взаимосвязь физических величин, на основании которых проводятся расчёты; • в соответствии с условием задания определена искомая физическая величина	4
Правильно записаны три элемента ответа	3
Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
Максимальный балл	4

Примечание. В случае, когда в ответе содержится ошибка в вычислениях в одном из трёх элементов (втором, третьем или четвёртом), которая привела к неверному ответу, оценка за выполнение задания снижается только на 1 балл.

В соответствии с Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования (приказ Минпросвещения России и Рособрнадзора от 04.04.2023 № 233/552, зарегистрирован Минюстом России 15.05.2023 № 73314)

«81. Проверка экзаменационных работ включает в себя:

1) проверку и оценивание предметными комиссиями ответов на задания КИМ для проведения ЕГЭ с развёрнутым ответом <...>, в том числе устных ответов, в соответствии с критериями оценивания по соответствующему учебному предмету, разработка которых организуется Рособрнадзором <...>

По результатам первой и второй проверок эксперты независимо друг от друга выставляют первичные баллы за каждый ответ на задания КИМ для проведения ЕГЭ с развёрнутым ответом <...>

В случае существенного расхождения в первичных баллах, выставленных двумя экспертами, назначается третья проверка. Существенное расхождение в первичных баллах определено в критериях оценивания по соответствующему учебному предмету, разработка которых организуется Рособрнадзором.

Эксперту, осуществляющему третью проверку, предоставляется информация о первичных баллах, выставленных экспертами, ранее проверявшими экзаменационную работу».

1. Существенным считается расхождение между баллами, выставленными первым и вторым экспертами, на 2 или более балла за выполнение любого из заданий 29–34. В этом случае третий эксперт проверяет ответы только на те задания, которые вызвали столь существенное расхождение.

2. Расхождение в результатах оценивания двумя экспертами ответа на одно из заданий 29–34 заключается в том, что один эксперт указал на отсутствие ответа на задание, а другой выставил за выполнение этого задания ненулевой балл. В этом случае третий эксперт проверяет только ответы на задания (по всем критериям оценивания данного задания), которые были оценены со столь существенным расхождением. Ситуации, в которых один эксперт указал на отсутствие ответа в экзаменационной работе, а второй эксперт выставил нулевой балл за выполнение этого задания, не являются ситуациями существенного расхождения в оценивании.

