

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) Cr 2) As 3) Mg 4) Br 5) Se

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

- 1** Определите элементы, которые в нормальном состоянии на внешнем энергетическом уровне имеют одинаковое количество неспаренных электронов. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

- 2** Из указанных в ряду химических элементов выберите три р-элемента, которые находятся в одном периоде. Расположите эти элементы в порядке увеличения неметаллических свойств.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

- 3** Из указанных в ряду элементов выберите два элемента, одно из которых в летучем водородном соединении проявляет степень окисления -2, а другое -1. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--



4 Полярность связи С-Э увеличивается в ряду:

- 1) диоксид углерода, дисульфид углерода, тетрахлорид углерода
- 2) тетрафторметан, метан, монооксид углерода
- 3) дисульфид углерода, углекислый газ, тетрафторметан
- 4) карбид алюминия, тетрахлорид углерода, тетрафторметан
- 5) тетрахлорид углерода, углекислый газ, хлор.

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

5 Среди предложенных формул веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите формулы:

А) смешанной соли; Б) летучее водородное соединение; В) амфотерного оксида.

1.Оксид марганца (IV)	2.Белильная известь	3.Оксид ванадия (V)
4. Перхлорат калия	5. Железная окалина	6. Веселящий газ
7. Гашеная известь	8. Каменная соль	9.Фосфин

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

Ответ:

А	Б	В

6 При разложении одного из кристаллических веществ X образуется соль и выделяется газ. Этот газ взаимодействует с веществом Y для регенерации кислорода в закрытых помещениях.

Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) гидрокарбонат натрия
- 2) нитрат железа (II)
- 3) углекислый газ
- 4) кислород
- 5) пероксид водорода

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

РЕАГЕНТЫ

- | | |
|-----------------------------|---|
| А) H_2S | 1) NH_3 , BaCl_2 , S |
| Б) ZnO | 2) CsOH , Na_2CO_3 , HCl |
| В) CuSO_4 | 3) K_2CO_3 , PbSO_4 , HNO_3 |
| Г) K_2CrO_4 | 4) KI , BaCl_2 , $\text{NH}_3(\text{p-p})$ |
| | 5) $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{p})$, O_2 , CuSO_4 |
| | 6) NaOH , AgNO_3 , $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г



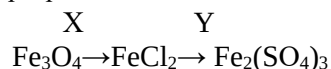
- 8** Установите соответствие между исходными веществами, вступающими в реакцию, и продуктами, которые образуются при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ
А) $K_2CrO_4 + HCl$ (р)	1) $KNO_3 + H_2O$
Б) $Cl_2 + KOH$ (гор)	2) $K_2Cr_2O_7 + KCl + H_2O$
В) $Ca(HCO_3)_2 + NaOH$ (изб)	3) $KNO_3 + KNO_2 + H_2O$
Г) $NO_2 + O_2 + KOH$	4) $CrCl_3 + KCl + Cl_2 + H_2O$
	5) $CaCO_3 + Na_2CO_3 + H_2O$
	6) $KClO + KCl + H_2O$
	7) $KClO_3 + KCl + H_2O$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:	А	Б	В	Г

- 9** Задана следующая схема превращений веществ:



Определите, при помощи каких веществ можно осуществить данные превращения:

- 1) H_2SO_4 (разб)
- 2) Cl_2
- 3) H_2SO_4 (конц)
- 4) HCl (конц)
- 5) Na_2SO_4

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:	X	Y

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	КЛАСС/ГРУППА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ
А) $\begin{array}{c} CH_3-CH_2 \\ \diagup \quad \diagdown \\ CH_3 \end{array} C=O$	1) нитросоединение
Б) $CH_3-CH_2-NO_2$	2) кетоны
В) $\begin{array}{c} H_2C-O-NO_2 \\ \\ HC-O-NO_2 \\ \\ H_2C-O-NO_2 \end{array}$	3) сложные эфиры
	4) простые эфиры
	5) альдегиды

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:	А	Б	В

- 11** Геометрические изомеры могут быть у веществ:

- 1) 1,2-дихлорбутен-2 и бутен-1
- 2) изопрен и дивинил
- 3) пропен и 2-хлорбутен-2
- 4) бутен-2 и 3-бромпентен-2
- 5) 1,2-диметилциклопентан и пентадиен-1,3

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:		
--------	--	--



12 Из предложенного перечня выберите **все** вещества, при взаимодействии которых с раствором перманганата калия в кислой среде образуется кетон.

- 1) пропанол-1
- 2) циклогексано́л
- 3) метилбензол
- 4) бутанол-2
- 5) этилацетат

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.

13 И с пропанолом-1 и с уксусной кислотой взаимодействуют:

- 1) аммиак
- 2) перманганат калия в кислой среде
- 3) пентахлорид фосфора
- 4) гидроксид натрия
- 5) хлороводород

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

14 Установите соответствие между схемой реакции и веществом X, принимающим в ней участие: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

ВЕЩЕСТВО X

- | | |
|---|-----------------------------|
| А) $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{X} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}$ | 1) HCl |
| Б) $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{X} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOCl}$ | 2) KOH (сп) |
| В) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{O})\text{CH}_2\text{CH}_3 + \text{X} \rightarrow$
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{Cl}_2)\text{CH}_2\text{CH}_3$ | 3) Na_2CO_3 |
| Г) $\text{CH}_3\text{CHClCH}_2\text{Cl} + \text{X} \rightarrow \text{CH}_3\text{C}\equiv\text{CH}$ | 4) NaHCO_3 |
| | 5) PCl_5 |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

15 Установите соответствие между реагирующими веществами и углеродосодержащим продуктом, который образуется при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

ПРОДУКТ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

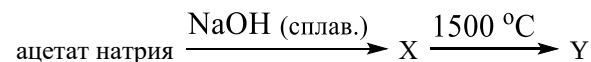
- | | |
|--|-------------------------|
| А) декарбокси́лирование пропионата бария | 1) пропанол-1 |
| Б) бензол и 1-хлорпропан | 2) кумол |
| В) тримеризация пропина | 3) пропанол-2 |
| Г) ацетон и водород | 4) 1,3,5-триметилбензол |
| | 5) пропилбензол |
| | 6) пентанон-3 |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

16 Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) этан
- 2) метан
- 3) ацетилен
- 4) этилен
- 5) бензол

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y



17 Из предложенного перечня выберите **все** реакции, которые являются окислительно-восстановительными и каталитическими.

- 1) взаимодействие цинка с водным раствором гидроксида натрия
- 2) взаимодействие алюминия с иодом
- 3) взаимодействие при нагревании хлорида аммония и нитрита калия
- 4) разложение хлората калия с выделением кислорода
- 5) разложение пероксида водорода

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.

18 Из предложенного перечня выберите **все** реакции, для которых скорость реакции зависит от присутствия катализатора.

- 1) взаимодействие бензола с хлором на свету
- 2) синтез аммиака
- 3) окисление оксида серы (IV) кислородом воздуха
- 4) гидратация ацетилена
- 5) хлорирование метана

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.

19 Установите соответствие между формулой иона и степенью окисления атома азота: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

Формула иона

Степень окисления

- | | |
|--------------------------------|-------|
| А) $\text{N}_2\text{O}_2^{2-}$ | 1) -3 |
| Б) NO_2^- | 2) +3 |
| В) NH_4^+ | 3) +1 |
| | 4) -1 |
| | 5) +5 |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

20 Установите соответствие между формулой соли и продуктом, образующимся на катоде при электролизе её водного раствора: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

Продукт на катоде

- | | |
|-------------------------------|---------------------------|
| А) Na_2SO_4 | 1) H_2 |
| Б) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ | 2) Ca |
| В) HgCl_2 | 3) Hg |
| Г) CH_3COOK | 4) CH_4 |
| | 5) C_2H_6 |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

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



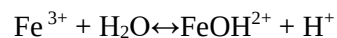
21 Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов, имеющих одинаковую концентрацию (моль/л).

- 1) глицин
- 2) дигидроортофосфат калия
- 3) гидроксид цезия
- 4) гидросульфат натрия

Запишите номера веществ в порядке возрастания значения pH их водных растворов.

Ответ: → → →

22 Установите соответствие между фактором, действующим на равновесную систему



и направлением смещения химического равновесия в этой системе: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

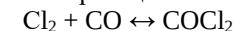
ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СИСТЕМУ	СМЕЩЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ
А) повышение температуры	1) в сторону прямой реакции
Б) пропускание через раствор хлороводорода	2) в сторону обратной реакции
В) разбавление раствора	3) практически не смещается
Г) повышение давления	

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

23 В реактор постоянного объёма поместили хлор и оксид углерода(II). В результате протекания обратимой реакции



равновесные концентрации веществ Cl_2 , CO и COCl_2 стали равны соответственно 2,5 моль/л, 1,8 моль/л и 3,2 моль/л.

Определить исходную концентрацию Cl_2 (X) и CO (Y).

Выберите из списка номера правильных ответов.

- 1) 5 моль/л
- 2) 3,2 моль/л
- 3) 1,4 моль/л
- 4) 0,7 моль/л
- 5) 5,7 моль/л
- 6) 1,5 моль/л

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

24 Установите соответствие между двумя веществами, взятыми в виде водных растворов, и реагентом, с помощью которого можно различить эти вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ВЕЩЕСТВА	РЕАГЕНТ
А) KNO_3 и KNO_2	1) KOH
Б) ZnCl_2 и MgCl_2	2) AgNO_3
В) NaI и NaCl	3) NH_4Cl
Г) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ и $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	4) $\text{HNO}_3(\text{к})$
	5) H_2O

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г



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

ВЕЩЕСТВО

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

- А) сорбит
Б) нитрат аммония
В) формальдегид

- 1) в производстве красителей
2) в производстве пластмасс
3) в качестве удобрения
4) заменитель сахара

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

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 Масса 16%-го раствора гидроксида калия, в котором следует растворить 20 г того же вещества, чтобы получить 28%-й раствор, равна _____ (г)
(Запишите число с точностью до целых.)

- 27 Дано термохимическое уравнение: $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3 + 92 \text{ кДж}$. Сколько теплоты выделится при взаимодействии азота объемом 4,25 л (н.у.) с водородом объемом 10,4 л (н.у.)

(Запишите число с точностью до сотых.)

Ответ: _____ кДж.

- 28 После обжига на воздухе 5,64 кг технического сульфида железа (II) содержащего 25% примесей получили твердый продукт в количестве _____ (моль)

(Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ (моль)

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: нитрат калия, карбонат бария, фосфор, гидросульфат натрия, гидроксид натрия, цинк. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

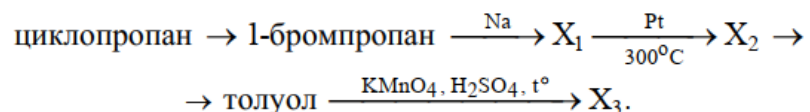
- 29 Из предложенного перечня веществ выберите простое и сложное вещество, взаимодействие которых приводит к образованию ядовитого газа с чесночным запахом. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель в этой реакции.

- 30 Из предложенного перечня веществ выберите кислую соль и вещество, которое вступает с этой солью в реакцию ионного обмена. В результате реакции образуются две средние соли. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионное уравнения только одной из возможных реакций.



- 31** Кристаллический хлорид натрия обработали концентрированной серной кислотой. Выделившийся газ растворили в небольшом количестве дистиллированной воды. В полученный раствор внесли перманганат калия. Наблюдали выделение желто-зеленого газа, который пропустили через раствор гидроксида кальция. Одна из полученных солей взаимодействует с карбонатом натрия. В результате образуется осадок и две соли. Напишите уравнения четырех 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** К 200 г раствора хлорида кальция, в котором отношение числа протонов соли к числу протонов воды относится как 4,86 : 105, 56 добавили 12,7 г карбоната натрия. Через образовавшуюся смесь пропустили 1,12 л углекислого газа (н.у.). Найти массу полученного осадка и массовые доли веществ в образовавшемся растворе.

- 34** Неизвестное органическое вещество А массой 0,2 г сожгли и продукты сгорания пропустили через трубку с безводным сульфатом меди (II) и сосуд, содержащий избыток известковой воды. Масса трубки увеличилась на 0,18 г, в сосуде образовался осадок массой 1,5 г. При окислении вещества А нейтральным раствором перманганата калия образуется четырехатомный спирт, гидроксильные группы у которого расположены рядом друг с другом. На основании данных условия задания

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

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	?	?
HSO ₃ ⁻	P	?	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
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	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			
	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			
	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			
	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			
	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			
	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 Московский	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.

Номер задания	Правильный ответ
1	14
2	254
3	54
4	34
5	291
9	43
10	213
11	45
12	24
13	13
16	23
17	245
18	234
19	321
20	1131
21	4213
25	432
26	120
27	14,24
28	24

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. 1 балл выставляется, 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
6	15
7	6264
8	2751
14	3552
15	6243
22	1213
23	51
24	3121

Часть 2

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

Для выполнения заданий 29 и 30 используйте следующий перечень веществ: нитрат калия, карбонат бария, фосфор, гидросульфат натрия, гидроксид натрия, цинк. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

- 29** Из предложенного перечня веществ выберите два вещества, в результате которой образуется одна соль и бесцветный газ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель в этой реакции.

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: $4P + 3NaOH + 3H_2O = 3NaH_2PO_2 + PH_3$ 2) Составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель: $\begin{array}{l} 1 \quad P^0 + 3e^- \rightarrow P^{-3} \\ 3 \quad P^0 - 1e^- \rightarrow P^{+1} \end{array}$ P^0 является и окислителем и восстановителем	
Ответ правильный и полный, содержит все названные выше элементы	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	2

- 30** Из предложенного перечня веществ выберите кислую соль и вещество, которое вступает с этой солью цинка в реакцию ионного обмена. В результате реакции образуются две средние соли. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения только одной из возможных реакций

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: $2NaHSO_4 + 2KOH = Na_2SO_4 + K_2SO_4 + 2H_2O$ 2) Записаны полное и сокращённое ионные уравнения реакций: $2Na^+ + 2H^+ + 2SO_4^{2-} + 2K^+ + 2OH^- = 2Na^+ + SO_4^{2-} + 2K^+ + SO_4^{2-} + 2H_2O$ $H^+ + OH^- = H_2O$	
Ответ правильный и полный, содержит все названные выше элементы	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	2

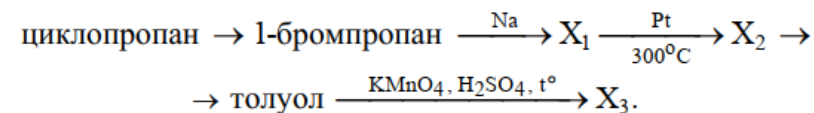
Кристаллический хлорид натрия обработали концентрированной серной кислотой. Выделившийся газ растворили в небольшом количестве дистиллированной воды. В полученный раствор внесли перманганат калия. Наблюдали выделение желто-зеленого газа, который пропустили через раствор гидроксида кальция. Одна из полученных солей взаимодействует с карбонатом натрия. В результате образуется осадок и две соли.

Напишите уравнения четырёх описанных реакций.



31	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) $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{конц}) = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{HCl}$ 2) $16\text{HCl} + 2\text{KMnO}_4 = 5\text{Cl}_2 + 2\text{MnCl}_2 + 2\text{KCl} + 8\text{H}_2\text{O}$ 3) $2\text{Cl}_2 + 2\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{Ca}(\text{OCl})_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 4) $\text{CaOCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{NaCl} + \text{NaOCl}$	
	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
Вариант ответа Ответ включает в себя пять уравнений реакций, соответствующих схеме превращений: 1) $\text{C}_3\text{H}_6 + \text{HBr} \xrightarrow{t^\circ} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$ 2) $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br} + 2\text{Na} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{14} + 2\text{NaBr}$ 3) $\text{C}_6\text{H}_{14} \xrightarrow[300^\circ\text{C}]{\text{Pt}} \text{C}_6\text{H}_6 + 4\text{H}_2$ 4) $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{CH}_3\text{Cl} \xrightarrow{\text{AlCl}_3} \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 + \text{HCl}$ 5) $5\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3 + 6\text{KMnO}_4 + 9\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{t^\circ} 5\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} + 6\text{MnSO}_4 + 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 14\text{H}_2\text{O}$	
Правильно записаны 5 уравнений реакций	
Правильно записаны 4 уравнения реакций	
Правильно записаны 3 уравнения реакций	
Правильно записаны 2 уравнения реакций	
Правильно записано 1 уравнение реакции	
Все уравнений реакций записаны неверно	
Максимальный балл	

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 К 200 г раствора хлорида кальция, в котором отношение числа протонов соли к числу протонов воды относится как 4,86:105,56 добавили 12,7 г карбоната натрия. Через образовавшуюся смесь пропустили 1,12 л углекислого газа (н.у.). Найти массу полученного осадка и массовые доли веществ в образовавшемся 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
Вариант ответа Записаны уравнения реакций: (1) $\text{CaCl}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$ (2) $\text{CO}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaHCO}_3$ (3) $\text{CO}_2 + \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ Приведены необходимые вычисления: 1. Рассчитаем количество хлорида кальция в растворе. Пусть количество CaCl_2 равно x (моль), а количество воды равно y (моль). Тогда: $m(\text{CaCl}_2) = 111x$ (г), $m(\text{H}_2\text{O}) = 18y$ (г) (1) $200 = 111x + 18y$ $n(+p)$ в $(\text{CaCl}_2) = 54x$ (моль), $n(+p)$ в $(\text{H}_2\text{O}) = 10y$ (моль) По условию: $n(+p)$ в $(\text{CaCl}_2) : n(+p)$ в $(\text{H}_2\text{O}) = 4,86:105,56 = 54x:10y$ (2) решая систему из уравнений (1) и (2), находим, что $x = 0,09$ (моль) 2. Рассчитаем количество добавленного карбоната натрия: $n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = m/M = 12,7 \text{ г} / 106 \text{ г/моль} = 0,12$ моль 3. По уравнению реакции (1) следует, что $n(\text{CaCl}_2) : n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 1:1$, а на самом деле как 0,09:0,12. Следовательно, Na_2CO_3 находится в избытке и после реакции его останется 0,03 моль. По уравнению (1) рассчитываем количество осадка CaCO_3 и NaCl: $n(\text{CaCl}_2) : n(\text{CaCO}_3) = 1:1$, $n(\text{CaCO}_3) = 0,09$ моль $n(\text{CaCl}_2) : n(\text{NaCl}) = 1:2$, $n(\text{NaCl}) = 0,18$ моль, $m(\text{NaCl}) = 10,53$ г 4. Найдем количество углекислого газа: $n(\text{CO}_2) = V/V_m = 1,12 \text{ л} / 22,4 \text{ л/моль} = 0,05$ моль Попадая в раствор, CO_2 взаимодействует с водой и дает слабую угольную кислоту, которая в первую очередь будет взаимодействовать с растворимой солью:	

$n(\text{CO}_2) : n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 1:1 = 0,05:0,03$. Из этого следует, что CO_2 останется и будет взаимодействовать с CaCO_3. $n(\text{CO}_2)_{\text{ост.}} = 0,02$ моль $n(\text{Na}_2\text{CO}_3) : n(\text{NaHCO}_3) = 1:2$, $n(\text{NaHCO}_3) = 0,06$ моль, $m(\text{NaHCO}_3) = 84 \text{ г/моль} \cdot 0,06 \text{ моль} = 5,04$ г Работаем с уравнением (3) $n(\text{CO}_2) : n(\text{CaCO}_3) = 1:1$, $n(\text{CaCO}_3) = 0,02$ моль. Следовательно, часть осадка растворилась и его количество составило $0,09 - 0,02 = 0,07$ моль, $m(\text{CaCO}_3) = 0,07 \text{ моль} \cdot 100 \text{ г/моль} = 7$ г. $n(\text{CO}_2) : n(\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2) = 1:1$, $n(\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2) = 0,02$ моль, $m(\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2) = 0,02 \text{ моль} \cdot 162 \text{ г/моль} = 3,24$ г. В растворе находятся: NaCl, NaHCO_3, $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$. Масса раствора равна: $200 \text{ г} + 12,7 \text{ г} + 2,2 \text{ г} - 7 \text{ г} = 207,9 \text{ г}$. $w(\text{NaCl}) = 10,53 \text{ г} / 207,9 \text{ г} = 0,051$ (5,1%) $w(\text{NaHCO}_3) = 5,04 \text{ г} / 207,9 \text{ г} = 0,024$ (2,42%) $w(\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2) = 3,24 \text{ г} / 207,9 \text{ г} = 0,016$ (1,6%).	
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 элементов (втором, третьем или четвёртом), которая привела к неверному ответу, оценка за выполнение задания снижается только на 1 балл.



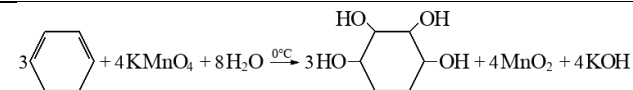


- 34** Известное органическое вещество **А** массой 0,2 г сожгли и продукты сгорания пропустили через трубку с безводным сульфатом меди (II) и сосуд, содержащий избыток известковой воды. Масса трубки увеличилась на 0,18 г, в сосуде образовался осадок массой 1,5 г. При окислении вещества **А** нейтральным раствором перманганата калия образуется четырехатомный спирт, гидроксильные группы у которого расположены рядом друг с другом.

На основании данных условия задания

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

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа Элементы ответа: 1) Найдено количество вещества продуктов сгорания: $\text{в-во} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ В состав сгораемого вещества обязательно входят углерод и водород, но возможно наличие кислорода. Поэтому, необходимо сделать проверку на кислород. Масса трубки с сульфатом меди (II) увеличилась за счет поглощенной воды ($\text{CuSO}_4 + n\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CuSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$), откуда делаем вывод, что масса выделившейся воды равна 0,18 г. С известковой водой (Ca(OH)_2) взаимодействует CO_2): $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ $n(\text{CaCO}_3) = m/M = 1,5 \text{ г} / 100 \text{ г/моль} = 0,015 \text{ моль}$; $n(\text{CaCO}_3) : n(\text{CO}_2) = 1 : 1$ (по уравнению), сл-но, $n(\text{CO}_2) = 0,015 \text{ моль}$; $n(\text{C}) = 0,015 \text{ моль}$, $m(\text{C}) = 0,18 \text{ г}$ $n(\text{H}_2\text{O}) = m/M = 0,18 \text{ г} / 18 \text{ г/моль} = 0,01 \text{ моль}$; $n(\text{H}) = 0,02 \text{ моль}$; $m(\text{H}) = 0,02 \text{ г}$ $m(\text{C}) + m(\text{H}) = 0,18 + 0,02 = 0,2 \text{ г}$ следовательно, кислорода нет. C_xH_y $x : y = n(\text{C}) : n(\text{H}) = 0,015 : 0,02 = 1 : 1,333$ При умножении на 3, получаем 3:4. Но формула C_3H_4 не подходит под условие. При умножении еще на 2, получаем 6:8. Циклогексен	



Ответ: C_6H_8 .

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

Правильно записаны два элемента ответа

Правильно записан один элемент ответа

Все элементы ответа записаны неверно

Максимальный балл

3

2

1

0

3

В соответствии с Порядком проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам среднего общего образования (приказ Минпросвещения России и Рособрназора от 07.11.2018 № 190/1512, зарегистрирован Минюстом России 10.12.2018 № 52952)

«82. <...> По результатам первой и второй проверок эксперты независимо друг от друга выставляют баллы за каждый ответ на задания экзаменационной работы ЕГЭ с развёрнутым ответом. <...>

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

Эксперту, осуществляющему третью проверку, предоставляется информация о 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



ТРЕНИРОВОЧНЫЙ КИМ № 221121

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.

