



Единый государственный экзамен по ХИМИИ

Инструкция по выполнению работы

Экзаменационная работа состоит из двух частей, включающих в себя 35 заданий. Часть 1 содержит 29 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 1–26 запишите без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

КИМ Ответ:

3	5
---	---

3 3 5

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

 Бланк

Ответ:

X	Y
---	---

8 4 2

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Ответ: 3,4

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

27 3, 4

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Ответы к заданиям 30–35 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, что ответ на каждое задание в бланках ответов № 1 и № 2 записан под правильным номером.

Желаем успеха!



Часть 1

Ответами к заданиям 1–26 являются последовательность цифр. Запишите ответ 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 5, 8, 9, 11, 16, 17, 21–26 могут повторяться.

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

1) Cr 2) P 3) Na 4) Si 5) N

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

1 Определите элементы, атомы которых в основном состоянии содержат на внешнем уровне один неспаренный электрон.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

2 Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента-неметалла. Расположите выбранные элементы в порядке возрастания их восстановительных свойств.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

3 Из указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые **не проявляют** отрицательной степени окисления.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--



4 Из предложенного перечня выберите два вещества, в которых присутствует ковалентная неполярная химическая связь.

- 1) натрий
- 2) пероксид натрия
- 3) оксид натрия
- 4) фторид натрия
- 5) фтор

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

5 Установите соответствие между формулой вещества и классом/группой, к которому(-ой) это вещество принадлежит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию из второго столбца, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- A) $\text{Al}(\text{OH})_3$
Б) $\text{Ca}(\text{OH})_2$
В) $\text{Zn}(\text{OH})_2$

КЛАСС/ГРУППА

- 1) щёлочь
- 2) соль кислая
- 3) гидроксид кислотный
- 4) гидроксид амфотерный

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

6 Из предложенного перечня выберите два вещества, с каждым из которых взаимодействует железо.

- 1) оксид цинка
- 2) сульфат кальция
- 3) соляная кислота (конц.)
- 4) оксид углерода(IV)
- 5) вода

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

7 В одну пробирку с раствором вещества X добавили избыток раствора гидроксида натрия. В результате реакции наблюдали выпадение белого осадка. В другую пробирку с раствором вещества Y добавили избыток раствора гидроксида натрия. В результате реакции наблюдали выпадение, а затем растворение осадка. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) сульфид цинка
- 2) сульфат магния
- 3) гидрокарбонат натрия
- 4) азотная кислота
- 5) бромид алюминия

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y



8 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
A) NH_3	1) HCl , Na_2O , $\text{Ba}(\text{OH})_2$
Б) ZnO	2) S , NaOH , HNO_3
В) FeCl_3	3) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, KOH , Na_2CO_3
Г) P_4	4) CuO , O_2 , HCl
	5) AgNO_3 , CaBr_2 , $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г

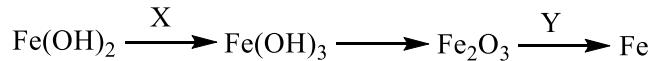
9 Установите соответствие между реагирующими веществами и продуктами, которые образуются при взаимодействии этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ
А) K_2CrO_4 и H_2SO_4	1) $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ и KOH
Б) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ и NaOH	2) $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$, K_2SO_4 и H_2O
В) KCrO_2 и H_2SO_4	3) NaCrO_2 , Na_2SO_4 и H_2O
Г) NaOH и $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ (изб.)	4) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, K_2SO_4 и H_2O
	5) $\text{Cr}(\text{OH})_3$ и Na_2SO_4
	6) K_2CrO_4 , Na_2CrO_4 и H_2O

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г

10 Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) H_2O_2
- 2) HCl
- 3) H_2O
- 4) C
- 5) CO_2

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

X	Y

11 Установите соответствие между формулой вещества и его названием: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию из второго столбца, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА
А) $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$	1) метанол
Б) CH_2O_2	2) пропанол
В) $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$	3) этиленгликоль
	4) муравьиная кислота
	5) бутаналь

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В





12 Из предложенного перечня выберите два вещества, для которых не **характерна** изомерия углеродного скелета.

- 1) бутин-1
- 2) 2-метилбутен-2
- 3) пропандиол-1,2
- 4) бутаналь
- 5) изобутан

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

13 Из предложенного перечня выберите два углеводорода, при окислении которых перманганатом калия в кислой среде образуется углекислый газ.

- 1) этен
- 2) пропин
- 3) пентан
- 4) гексен-3
- 5) толуол

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

14 Из предложенного перечня выберите два вещества, с которыми взаимодействует этиленгликоль.

- 1) толуол
- 2) уксусная кислота
- 3) диэтиловый эфир
- 4) гидрокарбонат натрия
- 5) дихромат калия

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

15 Из предложенного перечня выберите два вещества, которые подвергаются гидролизу.

- 1) глюкоза
- 2) триэтиламин
- 3) сахароза
- 4) анилин
- 5) глицероглицерин

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

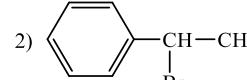
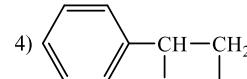


16 Установите соответствие между исходным веществом и продуктом его взаимодействия с раствором брома при обычных условиях: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ИСХОДНОЕ ВЕЩЕСТВО

- А) бутен-2
Б) бутин-2
В) дивинил
Г) стирол

ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

- 1) $\text{CH}_3-\underset{\text{Br}}{\text{CH}}-\underset{\text{Br}}{\text{CH}}-\text{CH}_3$
2) 
3) $\text{CH}_3-\underset{\text{Br}}{\text{C}}-\underset{\text{Br}}{\text{C}}-\text{CH}_3$
4) 
5) 
6) $\text{CH}_2-\underset{\text{Br}}{\text{CH}}-\underset{\text{Br}}{\text{CH}}-\underset{\text{Br}}{\text{CH}}-\text{CH}_2$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г

Ответ:

17 Установите соответствие между реагирующими веществами и органическим веществом, преимущественно образующимся при их взаимодействии: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\text{CuO}, t^0}$
Б) $\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa} \xrightarrow{\text{NaOH}, t^0}$
В) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow{\text{H}_2\text{SO}_4, t^0}$
Г) $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO} \xrightarrow{\text{KMnO}_4 (\text{H}^+)}$

ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

- 1) бензол
2) фенол
3) стирол
4) бензойная кислота
5) бензальдегид
6) толуол

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г

18 Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) фенолят натрия
2) фенол
3) стирол
4) бензойная кислота
5) бензол

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

X	Y

Ответ:





19 Из предложенного перечня выберите две схемы, соответствующие реакциям обмена.

- 1) $\text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- 2) $\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 + \text{HCl}$
- 3) $\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$
- 4) $\text{Al}_2\text{S}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{S}$
- 5) $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{Cu} + \text{FeSO}_4$

Запишите в поле ответа номера выбранных схем реакций.

Ответ:	<input type="text"/>	<input type="text"/>
--------	----------------------	----------------------

20 Из предложенного перечня выберите два внешних воздействия, которые приведут к уменьшению скорости реакции окисления оксида серы(IV).

- 1) добавление катализатора
- 2) понижение давления
- 3) увеличение концентрации кислорода
- 4) понижение температуры
- 5) увеличение концентрации оксида серы(VI)

Запишите в поле ответа номера выбранных внешних воздействий.

Ответ:	<input type="text"/>	<input type="text"/>
--------	----------------------	----------------------

21 Установите соответствие между схемой изменения степени окисления элемента и уравнением реакции, в ходе которой это изменение происходит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА ИЗМЕНЕНИЯ
СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ

- A) $\text{P}^{-3} \rightarrow \text{P}^{+5}$
- Б) $\text{Si}^{+4} \rightarrow \text{Si}^0$
- В) $\text{P}^0 \rightarrow \text{P}^{+5}$

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

- 1) $\text{SiO}_2 + 3\text{C} = \text{SiC} + 2\text{CO}$
- 2) $\text{SiO}_2 + 4\text{HF} = \text{SiF}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
- 3) $\text{PH}_3 + 2\text{O}_2 = \text{H}_3\text{PO}_4$
- 4) $\text{SiO}_2 + 2\text{C} = \text{Si} + 2\text{CO}$
- 5) $5\text{HNO}_3 + \text{P} = \text{H}_3\text{PO}_4 + 5\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:	A	Б	В
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

22 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 СОЛИ

- A) AgNO_3
- Б) K_2SO_4
- В) $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$
- Г) CuSO_4

ПРОДУКТ НА КАТОДЕ

- 1) водород
- 2) кислород
- 3) серебро
- 4) калий
- 5) магний
- 6) медь

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:	A	Б	В	Г
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>



23 Установите соответствие между формулой соли и средой её водного раствора: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА СОЛИ

- А) $ZnBr_2$
Б) Na_2CO_3
В) $NaBr$
Г) K_3PO_4

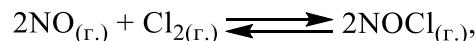
СРЕДА РАСТВОРА

- 1) щелочная
2) нейтральная
3) кислая

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г

24 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

- А) добавление катализатора
Б) повышение концентрации хлора
В) понижение давления
Г) повышение давления

СМЕЩЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

- 1) в сторону прямой реакции
2) в сторону обратной реакции
3) практически не смещается

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г

25 Установите соответствие между реагирующими веществами и признаком реакции, протекающей между этими веществами: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) $Ca(HCO_3)_2$ и HCl
Б) KOH (р-р) и $Al(OH)_3$
В) $NaHCO_3$ и $Ca(OH)_2$
Г) CO_2 и $K[Al(OH)_4]$ (р-р)

ПРИЗНАК РЕАКЦИИ

- 1) выделение газа
2) растворение осадка
3) образование белого осадка
4) видимые признаки реакции не наблюдаются
5) образование синего осадка

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г

26 Установите соответствие между названием химического продукта и способом его получения: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ПРОДУКТА

- А) керосин
Б) хлоропреновый каучук
В) резина

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ

- 1) полимеризация
2) вулканизация
3) поликонденсация
4) перегонка нефти

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

А	Б	В





Ответом к заданиям 27–29 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.

- 27** Вычислите массовую долю хлорида аммония (в процентах) в растворе, полученнном при добавлении 50 г воды к раствору, состоящему из 70 г воды и 20 г хлорида аммония.

Ответ: _____ % (Запишите число с точностью до десятых.)

- 28** Вычислите объём (н.у.) азота (в литрах), образующегося при горении 10 л (н.у.) аммиака.

Ответ: _____ л (Запишите число с точностью до целых.)

- 29** Вычислите объём (н.у.) газа (в литрах), выделившегося при растворении 22 г сульфида железа(II) в избытке соляной кислоты.

Ответ: _____ л (Запишите число с точностью до десятых.)

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 30–35 используйте БЛАНК ОТВЕТОВ № 2. Запишите сначала номер задания (30, 31 и т.д.), а затем его подробное решение. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: иодид натрия, пероксид водорода, серная кислота, сульфид аммония, хлорид серебра. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

30 Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми может протекать окислительно-восстановительная реакция. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель в этой реакции.

31 Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми может протекать реакция ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионное уравнения только одной из возможных реакций.

32 Сульфид меди(I) сожгли в избытке кислорода. Образовавшийся газ поглотили раствором сульфата железа(III). Полученное соединение железа выделили и добавили к раствору гидроксида натрия. Выпавший осадок обработали пероксидом водорода, при этом наблюдали изменение цвета осадка.

Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

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



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

34 Для проведения электролиза (на инертных электродах) взяли 640 г 20%-ного раствора сульфата меди(II). После того как масса раствора уменьшилась на 40 г, процесс остановили. К образовавшемуся раствору добавили 65 г порошка цинка. Определите массовую долю сульфата цинка в полученном растворе. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

35 При сжигании образца органического вещества массой 7,5 г получили 10,08 л углекислого газа (н.у.) и 4,5 г воды. Данное вещество вступает в реакцию с раствором гидроксида калия при нагревании, один из продуктов этой реакции имеет состав $\text{C}_7\text{H}_5\text{O}_2\text{K}$.

На основании данных условия задания:

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

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



**О проекте «Пробный ЕГЭ каждую неделю»**

Данный ким составлен командой всероссийского волонтёрского проекта «ЕГЭ 100 баллов» <https://vk.com/ege100ballov> и безвозмездно распространяется для любых некоммерческих образовательных целей.

Нашли ошибку в варианте?**Напишите нам, пожалуйста, и мы обязательно её исправим!**

Для замечаний и пожеланий: https://vk.com/topic-10175642_35994898
(также доступны другие варианты для скачивания)

СОСТАВИТЕЛЬ ВАРИАНТА:

ФИО:	Ермолаев Иван Сергеевич
Предмет:	Химия
Стаж:	С 2010 года
Образование:	Выпускник химического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова
Группа ВК:	https://vk.com/examtop



**Система оценивания экзаменационной работы по химии****Часть 1**

За правильный ответ на каждое из заданий 1–6, 11–15, 19–21, 26–29 ставится 1 балл.

Задание считается выполненным верно, если экзаменуемый дал правильный ответ в виде последовательности цифр или числа с заданной степенью точности.

№ задания	Ответ
1	13
2	524
3	13
4	25
5	414
6	35
11	345
12	13
13	12
14	25
15	35
19	24
20	24
21	345
26	412
27	14,3
28	5
29	5,6

Задания 7–10, 16–18, 22–25 считаются выполненными верно, если правильно указана последовательность цифр.

За полный правильный ответ в заданиях 7–10, 16–18, 22–25 ставится 2 балла; если допущена одна ошибка – 1 балл; за неверный ответ (более одной ошибки) или его отсутствие – 0 баллов.

№ задания	Ответ
7	25
8	4132
9	4625
10	14
16	1364
17	5134
18	34
22	3116
23	3121
24	3121
25	1233



Часть 2

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: иодид натрия, пероксид водорода, серная кислота, сульфид аммония, хлорид серебра. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

30 Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми может протекать окислительно-восстановительная реакция. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций. 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: $2\text{NaI} + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{I}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	
2) Составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель: $\begin{array}{r} 1 \quad 2\text{I}^{-1} - 2\bar{e} \rightarrow \text{I}_2^0 \\ 2 \quad \text{O}^{-1} + 1\bar{e} \rightarrow \text{O}^{-2} \end{array}$	
Иод в степени окисления -1 (или иодид натрия) является восстановителем.	
Кислород в степени окисления -1 (или пероксид водорода) – окислителем.	
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

31

Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми может протекать реакция ионного обмена. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионное 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: $(\text{NH}_4)_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{S}$	
2) Записаны полное и сокращенное ионное уравнения реакций: $2\text{NH}_4^+ + \text{S}^{2-} + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = 2\text{NH}_4^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{S}$ $\text{S}^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{S}$	
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

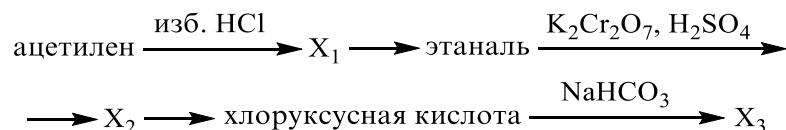


32 Сульфид меди(I) сожгли в избытке кислорода. Образовавшийся газ поглотили раствором сульфата железа(III). Полученное соединение железа выделили и добавили к раствору гидроксида натрия. Выпавший осадок обработали пероксидом водорода, при этом наблюдали изменение цвета осадка.

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) $\text{Cu}_2\text{S} + 2\text{O}_2 \xrightarrow{t^0} 2\text{CuO} + \text{SO}_2 \uparrow$	
2) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{FeSO}_4 + 2\text{H}_2\text{SO}_4$	
3) $\text{FeSO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Fe}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$	
4) $2\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{Fe}(\text{OH})_3$	
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
<i>Максимальный балл</i>	4

33 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) $\text{CH} \equiv \text{CH} + 2\text{HCl} \longrightarrow \text{CH}_3\text{—CH} \begin{matrix} \text{Cl} \\ \\ \text{Cl} \end{matrix}$	
2) $\text{CH}_3\text{—CH} \begin{matrix} \text{Cl} \\ \\ \text{Cl} \end{matrix} + 2\text{KOH} \xrightarrow{\text{водн. р-р, } t^0} \text{CH}_3\text{—C} \begin{matrix} \text{O} \\ \\ \text{H} \end{matrix} + 2\text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$	
3) $3\text{CH}_3\text{—C} \begin{matrix} \text{O} \\ \\ \text{H} \end{matrix} + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 4\text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow$ $\longrightarrow 3\text{CH}_3\text{—C} \begin{matrix} \text{O} \\ \\ \text{OH} \end{matrix} + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$	
4) $\text{CH}_3\text{—C} \begin{matrix} \text{O} \\ \\ \text{OH} \end{matrix} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{P красн.}} \text{CH}_2\text{—C} \begin{matrix} \text{O} \\ \\ \text{Cl} \end{matrix} + \text{HCl}$	
5) $\text{CH}_2\text{—C} \begin{matrix} \text{O} \\ \\ \text{Cl} \end{matrix} + \text{NaHCO}_3 \longrightarrow \text{CH}_2\text{—C} \begin{matrix} \text{O} \\ \\ \text{ONa} \end{matrix} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	
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
<i>Максимальный балл</i>	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.



34

Для проведения электролиза (на инертных электродах) взяли 640 г 20%-ного раствора сульфата меди(II). После того как масса раствора уменьшилась на 40 г, процесс остановили. К образовавшемуся раствору добавили 65 г порошка цинка. Определите массовую долю сульфата цинка 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
<p>Вариант ответа</p> <p>Записаны уравнения реакций:</p> <p>[1] $2\text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Cu}\downarrow + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{O}_2\uparrow$ (электролиз)</p> <p>[2] $\text{Zn} + \text{CuSO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{Cu}\downarrow$</p> <p>[3] $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\uparrow$</p> <p>Приведены необходимые вычисления:</p> <p>$m(\text{CuSO}_4 \text{ исх.})_{[1]} = 640 \cdot 0,2 = 128 \text{ г}$</p> <p>$n(\text{CuSO}_4 \text{ исх.})_{[1]} = 128 / 160 = 0,8 \text{ моль}$</p> <p>$m(\text{Cu полученной})_{[1]} + m(\text{O}_2 \text{ полученного})_{[1]} = 40$</p> <p>$64n(\text{Cu полученной})_{[1]} + 32n(\text{O}_2 \text{ полученного})_{[1]} = 40$</p> <p>$n(\text{Cu полученной})_{[1]} = 2n(\text{O}_2 \text{ полученного})_{[1]}$</p> <p>$128n(\text{O}_2 \text{ полученного})_{[1]} + 32n(\text{O}_2 \text{ полученного})_{[1]} = 40$</p> <p>$160n(\text{O}_2 \text{ полученного})_{[1]} = 40$</p> <p>$n(\text{O}_2 \text{ полученного})_{[1]} = 0,25 \text{ моль}$</p> <p>$n(\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ полученной})_{[1]} = 2n(\text{O}_2 \text{ полученного})_{[1]} = 0,5 \text{ моль}$</p> <p>$n(\text{CuSO}_4 \text{ прореаг.})_{[1]} = 2n(\text{O}_2 \text{ полученного})_{[1]} = 0,5 \text{ моль}$</p> <p>$n(\text{CuSO}_4 \text{ ост.})_{[1]} = n(\text{CuSO}_4 \text{ исх.})_{[1]} - n(\text{CuSO}_4 \text{ прореаг.})_{[1]}$</p> <p>$n(\text{CuSO}_4 \text{ ост.})_{[1]} = 0,8 - 0,5 = 0,3 \text{ моль}$</p> <p>$n(\text{CuSO}_4 \text{ исх.})_{[2]} = n(\text{CuSO}_4 \text{ ост.})_{[1]} = 0,3 \text{ моль}$</p> <p>$n(\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ исх.})_{[3]} = n(\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ полученной})_{[1]} = 0,5 \text{ моль}$</p> <p>$n(\text{Zn исх.})_{[2] \text{ и } [3]} = 65 / 65 = 1 \text{ моль}$</p> <p>Zn в избытке по [2] и [3]</p> <p>$n(\text{ZnSO}_4 \text{ полученного})_{[2]} = n(\text{CuSO}_4 \text{ исх.})_{[2]} = 0,3 \text{ моль}$</p> <p>$n(\text{ZnSO}_4 \text{ полученного})_{[3]} = n(\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ исх.})_{[3]} = 0,5 \text{ моль}$</p> <p>$n(\text{ZnSO}_4 \text{ полученного})_{[2] \text{ и } [3]} = 0,3 + 0,5 = 0,8 \text{ моль}$</p> <p>$m(\text{ZnSO}_4 \text{ полученного})_{[2] \text{ и } [3]} = 0,8 \cdot 161 = 128,8 \text{ г}$</p> <p>$n(\text{Cu полученной})_{[2]} = n(\text{CuSO}_4 \text{ исх.})_{[2]} = 0,3 \text{ моль}$</p> <p>$m(\text{Cu полученной})_{[2]} = 0,3 \cdot 64 = 19,2 \text{ г}$</p> <p>$n(\text{H}_2 \text{ полученного})_{[3]} = n(\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ исх.})_{[3]} = 0,5 \text{ моль}$</p> <p>$m(\text{H}_2 \text{ полученного})_{[3]} = 0,5 \cdot 2 = 1 \text{ г}$</p>	

$n(\text{Zn прореаг.})_{[2]} = n(\text{CuSO}_4 \text{ исх.})_{[2]} = 0,3 \text{ моль}$
 $n(\text{Zn прореаг.})_{[3]} = n(\text{H}_2\text{SO}_4 \text{ исх.})_{[3]} = 0,5 \text{ моль}$
 $n(\text{Zn прореаг.})_{[2] \text{ и } [3]} = 0,3 + 0,5 = 0,8 \text{ моль}$
 $m(\text{Zn прореаг.})_{[2] \text{ и } [3]} = 0,8 \cdot 65 = 52 \text{ г}$
 $m(\text{p-pa}) = 640 - 40 + 52 - 19,2 - 1 = 631,8 \text{ г}$
 Определена массовая доля сульфата цинка в полученном растворе:
 $\omega(\text{ZnSO}_4) = 128,8 / 631,8 = 0,204, \text{ или } 20,4\%$

Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: 4

- 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

Правильно записаны три элемента ответа	3
Правильно записаны два элемента ответа	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	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.

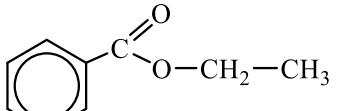


35

При сжигании образца органического вещества массой 7,5 г получили 10,08 л углекислого газа (н.у.) и 4,5 г воды. Данное вещество вступает в реакцию с раствором гидроксида калия при нагревании, один из продуктов этой реакции имеет состав $C_7H_5O_2K$.

На основании данных условия задания:

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

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
<p>Вариант ответа</p> <p>Элементы ответа:</p> <p>Общая формула вещества – $C_xH_yO_z$</p> <p>1) Найдены количества вещества продуктов сгорания и определена молекулярная формула вещества:</p> $n(CO_2) = 10,08 / 22,4 = 0,45 \text{ моль}$ $n(H_2O) = 4,5 / 18 = 0,25 \text{ моль}$ $n(C) = n(CO_2) = 0,45 \text{ моль}$ $n(H) = 2n(H_2O) = 0,5 \text{ моль}$ $m(O) = m(C_xH_yO_z) - m(C) - m(H) = 7,5 - 0,45 \cdot 12 - 0,5 = 1,6 \text{ г}$ $n(O) = 1,6 / 16 = 0,1 \text{ моль}$ $x : y : z = 0,45 : 0,5 : 0,1 = 9 : 10 : 2$ <p>Молекулярная формула исходного вещества – $C_9H_{10}O_2$</p> <p>2) Составлена структурная формула вещества:</p>  <p>3) Составлено уравнение реакции данного вещества с раствором гидроксида калия при нагревании:</p>	

$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{KOH} \xrightarrow{t^0}$ $\rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{COOK} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы:	3
<ul style="list-style-type: none"> 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	2
Правильно записан один элемент ответа	1
Все элементы ответа записаны неверно	0
<i>Максимальный балл</i>	3

