

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.

[illegible]

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) C 3) Ti 4) O 5) Ge

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

- 1** Определите элементы, атомы которых в основном состоянии имеют электронную формулу внешнего энергетического уровня ns^2np^2 .

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--

- 2** Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые расположены в одном периоде.

Расположите выбранные элементы в порядке увеличения их атомного радиуса.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

- 3** Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, которые способны проявлять как положительные, так и отрицательные степени окисления.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ:

--	--





4 Из предложенного перечня выберите два вещества ионного строения, в которых присутствует ковалентная полярная связь.

- 1) карбид кальция
- 2) уксусная кислота
- 3) карбонат калия
- 4) фенолят натрия
- 5) карбид кремния

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ.

Ответ:

--	--

5 Среди предложенных формул веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите названия: А) основного оксида; Б) кислой соли; В) амфотерного оксида.

1 гашеная известь	2 негашеная известь	3 уксусная кислота
4 едкий натр	5 питьевая сода	6 пирит
7 гипс	8 корунд	9 кремнезем

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

Ответ:

А	Б	В

6 Раствор вещества X разделили на две пробирки. В первую пробирку добавили раствор ортофосфата калия, при этом наблюдали образование желтого осадка. Во вторую добавили раствор вещества Y. При этом произошла химическая реакция, в результате которой образовался белый осадок. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) соляная кислота
- 2) бромид калия
- 3) нитрат серебра
- 4) нитрат магния
- 5) иодид натрия

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) Cu	1) CaCl_2 , H_3PO_4 , CO_2
Б) $\text{K}_2\text{CO}_3(\text{p-p})$	2) O_2 , HNO_3 , SO_2
В) H_2S	3) H_2SO_4 , NO_2 , O_2
Г) HF	4) NaOH, Fe, BaCl_2
	5) SiO_2 , CaCl_2 , Mg

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, выберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА	ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ
А) CuO и NH_3	1) Cu , N_2 и H_2
Б) Cu и HNO_3 (конц.)	2) Cu , N_2 и H_2O
В) Cu_2O и HNO_3 (конц.)	3) Cu , NO_2 и H_2O
Г) $\text{Cu}(\text{OH})_2$ и HNO_3 (разб.)	4) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, NO_2 и H_2O
	5) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, NO и H_2O
	6) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ и H_2O

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

- 9** Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) NaNO_3
- 2) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
- 3) $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$
- 4) Ag_2O
- 5) Ag

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, выберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА	КЛАСС/ГРУППА ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ
А) глицерин	1) углеводороды
Б) кумол	2) спирты
В) анилин	3) аминокислоты
	4) амины

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

- 11** Из предложенного перечня выберите два вещества, в молекулах которых только один атом углерода находится в sp^2 -гибридизации.

- 1) бутен-2
- 2) ацетон
- 3) пропанол-2
- 4) фенол
- 5) аланин

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ:

--	--



12 Из предложенного перечня выберите **все** вещества, при взаимодействии которых с бромоводородом образуется монобромпроизводное алкана.

- 1) циклогексан
- 2) ацетилен
- 3) гексен-1
- 4) бутadiен-1,3
- 5) циклопропан

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.

13 Из предложенного перечня выберите две реакции, которые вступают в реакцию с аммиачным раствором оксида серебра.

- 1) рибоза
- 2) сахароза
- 3) фруктоза
- 4) мальтоза
- 5) целлюлоза

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

- А) $X + O_2 (H_2SO_4) \rightarrow CH_3C(O)CH_3$
 Б) $X + NaOH (спирт) \rightarrow CH_3CH=CH_2$
 В) $X + O_2 (кат.) \rightarrow CH_3-COOH$
 Г) $X + KMnO_4 (H^+) \rightarrow CH_3C(O)COOH$

ВЕЩЕСТВО X

- 1) 1-хлорпропан
- 2) кумол
- 3) 1,2-дихлорпропан
- 4) бутан
- 5) дивинил
- 6) изопрен

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

- А) ацетальдегид и гидроксид меди(II)
 Б) хлорбензол и гидроксид натрия
 В) уксусная кислота и оксид фосфора(V)
 Г) этиловый спирт и оксид меди(II)

ПРОДУКТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

- 1) этилацетат
- 2) фенол
- 3) ацетальдегид
- 4) фенолят натрия
- 5) уксусный ангидрид
- 6) уксусная кислота

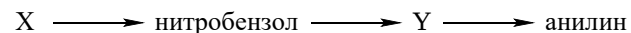
Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г



16 Задана следующая схема превращений веществ:



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

- 1) гексан
- 2) бензол
- 3) фенол
- 4) бензойная кислота
- 5) хлорид фениламмония

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

17 Из предложенного перечня выберите **все** реакции, которые являются реакциями ионного обмена.

- 1) взаимодействие пропана с азотной кислотой
- 2) взаимодействие натрия с водой
- 3) взаимодействие хлорида меди(II) с йодидом калия
- 4) взаимодействие уксусной кислоты со щелочью
- 5) взаимодействие соляной кислоты с нитратом серебра

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.

18 Из предложенного перечня выберите **все** реакции, для которых увеличение концентрации протонов в растворе приводит к увеличению скорости реакции.

- 1) взаимодействие цинка с соляной кислотой
- 2) взаимодействие этанола с уксусной кислотой
- 3) взаимодействие этилацетата с водой
- 4) взаимодействие хлорида цинка со щелочью
- 5) получения этилена из этанола

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____.

19 Установите соответствие между схемой реакции и свойством элемента углерода, которое он проявляет в этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

- A) $\text{CO} + \text{KOH} \rightarrow \text{HCOOK}$
- Б) $\text{Al}_4\text{C}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + \text{CH}_4$
- В) $\text{C} + \text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4$

СВОЙСТВО УГЛЕРОДА

- 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:

A	Б	В

20 Установите соответствие между веществом и возможным способом его получения путём электролиза: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА

- A) натрий
- Б) медь
- В) водород

ПОЛУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОЛИЗОМ

- 1) водного раствора CuSO_4
- 2) расплава NaNO_3
- 3) водного раствора NaCl
- 4) расплава NaCl

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

A	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



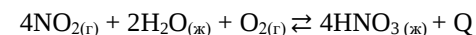
21 Для веществ, приведённых в перечне, определите характер среды их водных растворов, имеющих одинаковую концентрацию (моль/л).

- 1) нитрат кальция
- 2) хлоруксусная кислота
- 3) уксусная кислота
- 4) пропионовая кислота

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

НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ
ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

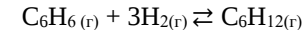
- | | |
|---------------------------------|-------------------------------|
| А) добавление воды | 1) в сторону прямой реакции |
| Б) понижение давления | 2) в сторону обратной реакции |
| В) добавление оксида фосфора(V) | 3) практически не смещается |
| Г) нагревание системы | |

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

23 В реактор постоянного объёма поместили некоторое количество бензола и водорода. В результате протекания обратимой реакции



в реакционной системе установилось химическое равновесие.

Используя данные, приведённые в таблице, определите исходную концентрацию бензола (X) и равновесную концентрацию водорода (Y)

Реагент	C_6H_6	H_2	C_6H_{12}
Исходная концентрация (моль/л)		2,5	
Равновесная концентрация (моль/л)	0,2		0,7

Выберите из списка номера правильных ответов.

- 1) 0,1 моль/л
- 2) 0,2 моль/л
- 3) 0,4 моль/л
- 4) 0,9 моль/л
- 5) 1,4 моль/л
- 6) 2,8 моль/л

Запишите выбранные номера в таблицу под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y



- 24** Установите соответствие между названиями веществ и реагентом, с помощью которого можно различить водные растворы этих веществ: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВ	РЕАГЕНТ
А) йодид кальция и сульфат натрия	1) сульфат бария
Б) ацетат свинца(II) и нитрат цинка	2) нитрат серебра(I)
В) хлорид алюминия и хлорид натрия	3) сульфид натрия
Г) бромид калия и карбонат натрия	4) медь
	5) фенолфталеин

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

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

ВЕЩЕСТВО	ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
А) хлорат калия	1) в качестве растворителя
Б) изопрен	2) получение лекарств
В) тринитроглицерин	3) производство резины
	4) производство спичек

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

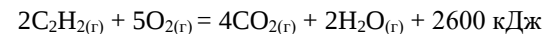
А	Б	В

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** Вычислите массу 15% раствора уксусной кислоты (в граммах), который нужно смешать с 80% уксусной кислотой для получения 650 г раствора с массовой долей 40 %. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ г.

- 27** Горение ацетилена в кислороде протекает в соответствии с термохимическим уравнением реакции



Определите суммарный объем потраченных исходных газов (н.у.), если в результате горения ацетилена в кислороде выделилось 130 кДж. (Запишите число с точностью до сотых.)

Ответ: _____ л.

- 28** Вычислите массу оксида алюминия (в килограммах), которую нужно подвергнуть электролизу, чтобы получить 486 кг алюминия. Выход реакции по алюминию составляет 90 %. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ кг.

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.

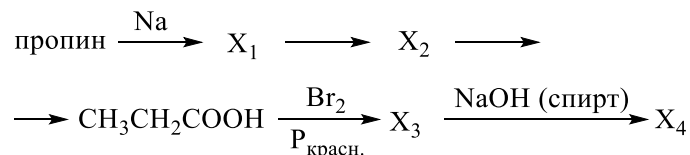
Для выполнения заданий 29 и 30 используйте следующий перечень веществ: перманганат калия, дигидрофосфат калия, нитрат натрия, гидроксид натрия, гидроксид кальция, цинк. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

29 Из предложенного перечня выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми протекает в водном растворе, сопровождается образованием одной соли и выделением бесцветного газа с резким запахом. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель.

30 Из предложенного перечня выберите два вещества, реакция ионного обмена между которыми сопровождается выделением осадка и образованием сильно щелочного раствора. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионное уравнения реакции с участием выбранных веществ.

31 В растворе гидросульфата натрия растворили магний. После завершения реакции к полученному раствору добавили раствор карбоната калия. Образовавшийся осадок отделили и растворили в водном растворе йодоводородной кислоты. К полученному раствору добавили раствор нитрата меди(II). 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 Смесь карбоната натрия и оксида железа(III) сплавляли, масса полученного остатка оказалась меньше исходной смеси на 1,32 г, в которой на каждые 3 иона натрия приходится 7 атомов железа. Остаток растворили в 175,2 г 10% раствора соляной кислоты. После чего добавили 160 г 14% раствора гидроксида натрия и тщательно перемешали раствор. Определите массовую долю хлорида натрия в конечном растворе.

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

34 Органическое вещество А содержит 44,44 % углерода, 29,63 % кислорода и 17,28 % азота по массе. Известно, что вещество А в составе имеет только вторичные атомы углерода в sp^3 -гибридизации и способно образоваться по реакции ионного обмена из вещества Б под действием нитрата серебра(I).

На основании данных условия задачи:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу вещества А;
- 2) составьте возможную структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции получения вещества А из вещества Б с участием нитрата серебра (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	?	?
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**

За правильный ответ на каждое из заданий 1–5, 9–13, 16–21, 25–28 ставится 1 балл.

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

Номер задания	Правильный ответ
1	25
2	513
3	24
4	34
5	258
9	25
10	214
11	25
12	35
13	14
16	25
17	45
18	1235
19	441
20	413
21	2341
25	432
26	400
27	7,84
28	1020

Задания 6–8, 14, 15, 22, 23 и 24 считаются выполненными верно, если правильно указана последовательность цифр.

За полный правильный ответ в заданиях 6–8, 14, 15, 22, 23 и 24 ставится 2 балла; если допущена одна ошибка – 1 балл; за неверный ответ (более одной ошибки) или его отсутствие – 0 баллов.

Номер задания	Правильный ответ
6	31
7	3125
8	2446
14	2146
15	6453
22	1222
23	43
24	2335

Часть 2

Критерии оценивания заданий с развёрнутым ответом

Для выполнения заданий 29 и 30 используйте следующий перечень веществ: перманганат калия, дигидрофосфат калия, нитрат натрия, гидроксид натрия, гидроксид кальция, цинк. Допустимо использование водных растворов этих веществ.

- 29** Из предложенного перечня выберите вещества, окислительно-восстановительная реакция между которыми протекает в водном растворе, сопровождается образованием одной соли и выделением бесцветного газа с резким запахом. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. 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: $\text{NaNO}_3 + 4\text{Zn} + 7\text{NaOH} + 6\text{H}_2\text{O} = \text{NH}_3 + 4\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]$ 2) Составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель: $\begin{array}{l} 4 \mid \text{Zn}^0 - 2\bar{e} \rightarrow \text{Zn}^{+2} \\ 1 \mid \text{N}^{+5} + 8\bar{e} \rightarrow \text{N}^{-3} \end{array}$ Цинк в степени окисления 0 (или цинк) является восстановителем. Азот в степени окисления +5 (или нитрат натрия) – 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

- 30** Из предложенного перечня выберите два вещества, реакция ионного обмена между которыми сопровождается выделением осадка и образованием сильно щелочного раствора. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионное уравнения реакции с участием выбранных веществ.

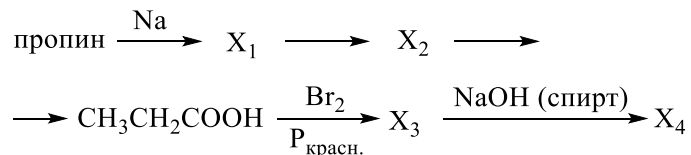
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
Вариант ответа Элементы ответа: 1) Выбраны вещества и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена: $2\text{KH}_2\text{PO}_4 + 3\text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 2\text{KOH} + 4\text{H}_2\text{O}$ 2) Записаны полное и сокращённое ионные уравнения реакций: $2\text{K}^+ + 2\text{H}_2\text{PO}_4^- + 3\text{Ca}^{2+} + 6\text{OH}^- = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 2\text{K}^+ + 2\text{OH}^- + 4\text{H}_2\text{O}$ $2\text{H}_2\text{PO}_4^- + 3\text{Ca}^{2+} + 4\text{OH}^- = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 4\text{H}_2\text{O}$	
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 В растворе гидросульфата натрия растворили магний. После завершения реакции к полученному раствору добавили раствор карбоната калия. Образовавшийся осадок отделили и растворили в водном растворе йодоводородной кислоты. К полученному раствору добавили раствор нитрата меди(II). 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) $2\text{NaHSO}_4 + \text{Mg} = \text{MgSO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2$ 2) $\text{MgSO}_4 + \text{K}_2\text{CO}_3 = \text{MgCO}_3 + \text{K}_2\text{SO}_4$ Возможно написание реакции 2) до основной соли $(\text{MgOH})_2\text{CO}_3$ 3) $\text{MgCO}_3 + 2\text{HI} = \text{MgI}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 4) $2\text{MgI}_2 + 2\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 = 2\text{CuI} + \text{I}_2 + 2\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$	
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) $2\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{CH} + 2\text{Na} \longrightarrow 2\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{CNa} + \text{H}_2$ 2) $\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{CNa} + \text{H}_3\text{C}-\underset{\text{Cl}}{\text{CH}_2} \longrightarrow \text{H}_3\text{C-C}\equiv\text{C-CH}_2\text{CH}_3 + \text{NaCl}$ 3) $5\text{H}_3\text{C-C}\equiv\text{CCH}_2\text{CH}_3 + 6\text{KMnO}_4 + 9\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\text{t}} 5\text{H}_3\text{CCH}_2\text{COOH} + 5\text{H}_3\text{C-COOH} + 6\text{MnSO}_4 + 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 4\text{H}_2\text{O}$ 4) $\text{H}_3\text{CCH}_2\text{COOH} + \text{Br}_2 \xrightarrow{\text{P}_{\text{красн.}}} \text{H}_3\text{C}-\underset{\text{Br}}{\text{CH}}\text{-COOH} + \text{HBr}$ 5) $\text{H}_3\text{C}-\underset{\text{Br}}{\text{CH}}\text{-COOH} + 2\text{NaOH} \xrightarrow{\text{спирт}} \text{H}_2\text{C=CH-COONa} + \text{NaBr} + 2\text{H}_2\text{O}$	
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
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 Смесь карбоната натрия и оксида железа(III) сплавляли, масса полученного остатка оказалась меньше исходной смеси на 1,32 г, в которой на каждые 3 иона натрия приходится 7 атомов железа. Остаток растворили в 175,2 г 10% раствора соляной кислоты. После чего добавили 160 г 14% раствора гидроксида натрия и тщательно перемешали раствор. Определите массовую долю хлорида натрия в конечном 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] $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 = 2\text{NaFeO}_2 + \text{CO}_2\uparrow$ [2] $\text{NaFeO}_2 + 4\text{HCl} = \text{FeCl}_3 + \text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$ [3] $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} = 2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ [4] $\text{FeCl}_3 + 3\text{NaOH} = \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{NaCl}$ Приведены необходимые вычисления: $n(\text{CO}_2) = 1,32/44 = 0,03$ моль $n(\text{NaFeO}_2) = 2 \cdot n(\text{CO}_2) = 2 \cdot 0,03 = 0,06$ моль $m(\text{NaFeO}_2) = 0,06 \cdot 111 = 6,66$ г $n(\text{Na}^+) \cdot 7 = n(\text{Fe}) \cdot 3$ $n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = x$ моль $0,006 \cdot 7 = (0,06 + 2x) \cdot 3$ $x = 0,04$ моль $m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 0,04 \cdot 160 = 6,4$ г $m(\text{HCl}) = 175,2 \cdot 0,1 = 17,52$ г $n(\text{HCl}) = 17,52 / 36,5 = 0,48$ моль $n(\text{HCl})_{[2]} = 4 \cdot n(\text{NaFeO}_2) = 4 \cdot 0,06 = 0,24$ моль $n(\text{HCl})_{[3]} = 6 \cdot n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 6 \cdot 0,04 = 0,24$ моль $n(\text{HCl})_{\text{общ}} = 0,24 + 0,24 = 0,48$ моль Кислоты не останется в растворе. $n(\text{NaCl})_{[2]} = n(\text{NaFeO}_2) = 0,06$ моль $n(\text{FeCl}_3)_{[2]} = n(\text{NaFeO}_2) = 0,06$ моль $n(\text{FeCl}_3)_{[3]} = 2 \cdot n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 2 \cdot 0,04 = 0,08$ моль $n(\text{FeCl}_3)_{\text{общ}} = 0,06 + 0,08 = 0,14$ моль $m(\text{NaOH}) = 160 \cdot 0,14 = 22,4$ г $n(\text{NaOH}) = 22,4 / 40 = 0,56$ моль Расчет хлорида натрия по недостатку (FeCl_3)	

$n(\text{NaCl})_{[4]} = 3 \cdot n(\text{FeCl}_3) = 3 \cdot 0,14 = 0,42$ моль $n(\text{NaCl})_{\text{общ}} = 0,06 + 0,42 = 0,48$ моль $m(\text{NaCl})_{\text{общ}} = 0,48 \cdot 58,5 = 28,08$ г $n(\text{Fe}(\text{OH})_3) = n(\text{FeCl}_3)_{\text{общ}} = 0,14$ моль $m(\text{Fe}(\text{OH})_3) = 0,14 \cdot 107 = 14,98$ г $m_{\text{р-ра}} = 6,4 + 6,66 + 175,2 + 160 - 14,98 = 333,28$ г Определена массовая доля хлорида натрия в полученном растворе: $\omega(\text{NaCl})_{\text{общ}} = 28,08 / 333,28 = 0,084$, или 8,4 %.	
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

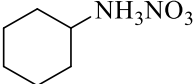
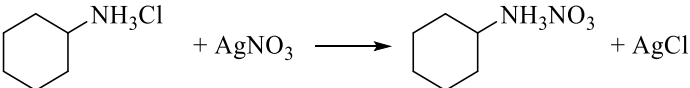
Примечание. В случае, когда в ответе содержится ошибка в вычислениях в одном из трёх элементов (втором, третьем или четвёртом), которая привела к неверному ответу, оценка за выполнение задания снижается только на 1 балл.



- 34** Органическое вещество А содержит 44,44 % углерода, 29,63 % кислорода и 17,28 % азота по массе. Известно, что вещество А в составе имеет только вторичные атомы углерода в sp^3 -гибридизации и способно образоваться по реакции ионного обмена из вещества Б под действием нитрата серебра(I).

На основании данных условия задачи:

- 1) проведите необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин) и установите молекулярную формулу вещества А;
- 2) составьте возможную структурную формулу вещества А, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 3) напишите уравнение реакции получения вещества А из вещества Б с участием нитрата серебра (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) проведены необходимые вычисления: $w(H) = 100 - 44,44 - 29,63 - 17,28 = 8,65\%$. Общая формула органического вещества – $C_xH_yN_zO_m$ $x : y : z : m = (44,44 / 12) : (8,65 / 1) : (17,28 / 14) : (29,63 / 16)$ Установлено соотношение числа атомов С, Н, N и О в веществе: $x : y : z : m = 3,70 : 8,65 : 1,23 : 1,85 = 6 : 14 : 2 : 3$ Молекулярная формула органического вещества – $C_6H_{14}N_2O_3$ 2) Приведена структурная формула органического вещества:  3) Составлено уравнение реакции: 	
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	3

- 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
Максимальный балл	3

