ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ – 2022

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ВАРИАНТ

КОНТРОЛЬНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ
ЕДИНОГО РЕСПУБЛИКАНСКОГО ЭКЗАМЕНА
по основным образовательным программам среднего общего образования
по **ХИМИИ**

Пояснения к демонстрационному варианту контрольных измерительных материалов государственной итоговой аттестации 2022 года по ХИМИИ

При ознакомлении с демонстрационным вариантом контрольных измерительных материалов (КИМ) государственной итоговой аттестации (ГИА) 2022 г. следует иметь в виду, что задания, включённые в него, не отражают всех элементов содержания, которые будут проверяться с помощью вариантов КИМ в 2022 г. Полный перечень элементов, которые могут контролироваться на государственной итоговой аттестации 2022 г., приведён в кодификаторе элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников образовательных организаций для проведения государственной итоговой аттестации 2022 г. по химии.

В демонстрационном варианте представлены конкретные примеры заданий, не исчерпывающие всего многообразия возможных формулировок заданий на каждой позиции варианта экзаменационной работы.

Назначение демонстрационного варианта заключается в том, чтобы дать возможность любому участнику ГИА и широкой общественности составить представление о структуре вариантов КИМ, о количестве заданий, об их форме и уровне сложности.

Приведённые критерии оценки выполнения заданий с развёрнутым ответом, включённые в этот вариант, дают представление о требованиях к полноте и правильности записи развёрнутого ответа.

Эти сведения позволят выпускникам выработать стратегию подготовки к ГИА в 2022 г.

Демонстрационный вариант
контрольных измерительных материалов
государственной итоговой аттестации 2022 года
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 чисел или число. Ответ запишите по приведённым ниже образцам в поле ответа в тексте работы, а затем перенесите в бланк ответов № 1.

Последовательность чисел в заданиях 1-26 запишите без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

Ответ: 3 5

3	5													

Ответ:

X	Y
4	2

4	2													

Ответ: 3,4.

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 ГИА заполняются яркими синими чернилами.

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!

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ – 2022

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ВАРИАНТ

КОНТРОЛЬНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ
ГОСУДАРСТВЕННОГО ПРОФИЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА
по основным образовательным программам среднего общего образования
по **ХИМИИ**

ЧАСТЬ 1

Ответом к заданиям 1-26 является последовательность чисел или число. 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 чисел в заданиях 1-18 и 21-26 записывайте без пробелов, запятых и других дополнительных символов, в заданиях 19 и 20 – либо одно число, либо несколько чисел через запятую. Каждый символ пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами. Числа 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) Si 2) K 3) Mg 4) C 5) Na

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

1. Определите, атомы каких двух из указанных в ряду химических элементов имеют на внешнем энергетическом уровне четыре электрона.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ: | | |

2. Из указанных в ряду химических элементов выберите три элемента, которые в Периодической системе химических элементов Д.И. Менделеева находятся в одном периоде. Расположите выбранные элементы в порядке возрастания их металлических свойств.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ: | | | |

3. Из числа указанных в ряду химических элементов выберите два элемента, которые в соединениях проявляют низшую степень окисления, равную –4.

Запишите в поле ответа номера выбранных элементов.

Ответ: | | |

4. Из предложенного перечня выберите два соединения, в которых имеются только ионные связи.

1) KClO
2) Cl_2
3) KI
4) SO_2
5) CaH_2

Запишите в поле ответа номера выбранных соединений.

Ответ: | | |

5. Установите соответствие между классом / группой неорганических веществ и формулой вещества, являющегося представителем этого(-ой) класса / группы: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную числом.

КЛАСС / ГРУППА	**ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА**
А) соль	1) $Ca(OH)_2$
Б) оксид	2) Cl_2
В) гидроксид	3) CO_2
	4) H_2O_2
	5) $KClO_3$
	6) NH_3

Запишите в таблицу выбранные числа под соответствующими буквами.

А	Б	В
Ответ:			

6. Из предложенного перечня выберите два оксида, которые реагируют с оксидом калия, но **не реагируют** с соляной кислотой.

1) ZnO
2) CO_2
3) N_2O
4) MgO
5) SO_2

Запишите в поле ответа номера выбранных ответов.

Ответ: | | |

7. В пробирку с раствором соли **X** добавили раствор вещества **Y**. В результате реакции наблюдали выпадение осадка. Из предложенного перечня выберите вещества **X** и **Y**, которые могут вступать в описанную реакцию.

1) NH_4NO_3
2) $BaCl_2$
3) NaOH
4) H_2SO_4
5) K_2O

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

X	**Y**
Ответ:		

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 числом.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	**РЕАГЕНТЫ**
А) Cl_2	1) CO_2 (р-р), HNO_3, HCl
Б) Al_2O_3	2) $CuCl_2$, $Fe(NO_3)_3$, K_2O
В) NaOH	3) K_2CO_3, NaOH, HCl
Г) $CaCO_3$	4) Cl_2, O_2, N_2
	5) H_2, Fe, KOH

Запишите в таблицу выбранные числа под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

9. 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 числом.

ИСХОДНЫЕ ВЕЩЕСТВА	**ПРОДУКТЫ РЕАКЦИИ**
А) $Al(NO_3)_3$ и NaOH (изб.)	1) $Al(OH)_3$ и $NaNO_3$
Б) Cu и HNO_3 (конц.)	2) $Na[Al(OH)_4]$ и $NaNO_3$
В) HCl и MnO_2	3) $Cu(NO_3)_2$ и H_2O
Г) $Al(NO_3)_3$ (изб.) и NaOH	4) $Cu(NO_3)_2$, NO_2 и H_2O
	5) $MnCl_2$, Cl_2 и H_2O
	6) $MnCl_2$ и H_2O

Запишите в таблицу выбранные числа под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

10. Задана схема превращений веществ:

$$CaCO_3 \xrightarrow{X} CaCl_2 \xrightarrow{Y} Ca(NO_3)_2$$

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

1) $AgNO_3$
2) AgCl
3) NaCl
4) KNO_3
5) HCl

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	**Y**

11. Установите соответствие между общей формулой класса / группы и названием вещества, принадлежащего к этому классу / группе: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную числом.

ОБЩАЯ ФОРМУЛА	**НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА**
А) $C_nH_{2n}O$	1) пропаналь
Б) $C_nH_{2n-7}OH$	2) пропанол-1
В) $C_nH_{2n+2}O$	3) уксусная кислота
	4) фенол
	5) бутен-2
	6) бензойная кислота

Запишите в таблицу выбранные числа под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В

12. Из предложенного перечня выберите два класса органических веществ, в молекулы которых входит функциональная группа –С=О.

1) спирты
2) карбоновые кислоты
3) амины
4) кетоны
5) фенолы

Запишите в поле ответа номера выбранных ответов.

Ответ:

13. Из предложенного перечня выберите две реакции, в каждой из которых образуется этилен.

1) $C_2H_6 \xrightarrow{t^0,\ Ni}$
2) $CH_4 \xrightarrow{1500^0C}$
3) $CaC_2 + H_2O \rightarrow$
4) $CH_2{=}CH_2 + Br_2 \rightarrow$
5) $C_2H_5Br + KOH_{(спирт.\ раствор)} \rightarrow$

Запишите в поле ответа номера выбранных ответов.

Ответ:

14. Из предложенного перечня выберите два вещества, которые **не реагируют** с бромной водой.

1) олеиновая кислота
2) этанол
3) фенол
4) уксусная кислота
5) триолеин

Запишите в поле ответа номера выбранных ответов.

Ответ:

15. Из предложенного перечня выберите два вещества, с каждым из которых может взаимодействовать метиламин.

1) азот
2) хлороводород
3) бензол
4) кислород
5) хлорид бария

Запишите в поле ответа номера выбранных ответов.

Ответ: | | |

16. Установите соответствие между названием вещества и продуктом, который преимущественно образуется при взаимодействии этого вещества с водой: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную числом.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА	**ПРОДУКТ РЕАКЦИИ**
А) этилен	1) этаналь
Б) бутен-1	2) уксусная кислота
В) бутен-2	3) этанол
Г) ацетилен	4) бутаналь
	5) бутанол-1
	6) бутанол-2

Запишите в таблицу выбранные числа под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г

Ответ:

17. Установите соответствие между названием вещества и продуктом, который преимущественно образуется при взаимодействии этого вещества с водным раствором гидроксида калия: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную числом.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА	**ПРОДУКТ РЕАКЦИИ**
А) этанол	1) ацетат калия
Б) фенол	2) формиат калия
В) муравьиная кислота	3) глицерат калия
Г) этаналь	4) фенолят калия
	5) этилат калия
	6) не взаимодействует

Запишите в таблицу выбранные числа под соответствующими буквами.

А	Б	В	Г

Ответ:

18. Задана следующая схема превращений веществ:

$C_6H_6 \rightarrow \mathbf{X} \rightarrow \mathbf{Y} \rightarrow$ 2,4,6-тринитрофенол$^-$

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

1) $C_6H_5{-}OH$
2) $C_6H_5{-}Cl$
3) $C_6H_5{-}NH_2$
4) $C_6H_5{-}NO_2$
5) $C_6H_5{-}CH_3$

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	**Y**

19. Из предложенного перечня выберите все реакции, которые являются окислительно-восстановительными.

1) взаимодействие оксида бария с углекислым газом
2) взаимодействие железа с азотной кислотой
3) взаимодействие лития с азотом
4) взаимодействие соляной кислоты с гидроксидом цинка
5) взаимодействие оксида серы (IV) с кислородом

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____

20. Из предложенного перечня выберите все внешние воздействия, которые оказывают влияние на скорость реакции водорода с парами иода.

1) понижение давления
2) повышение давления
3) повышение концентрации иода
4) повышение концентрации водорода
5) уменьшение концентрации продукта реакции

Запишите номера выбранных ответов.

Ответ: _____

21. Установите соответствие между схемой реакции и веществом-окислителем, участвующим в данной реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную числом.

СХЕМА РЕАКЦИИ		**ОКИСЛИТЕЛЬ**
А)	$NH_3 + Li \rightarrow LiNH_2 + H_2$	1) NH_3
Б)	$NO + Cl_2 \rightarrow NOCl$	2) Li
В)	$N_2 + Li \rightarrow Li_3N$	3) NO
Г)	$NH_3 + ZnO \rightarrow Zn + H_2O + N_2$	4) Cl_2
		5) ZnO
		6) N_2

Запишите в таблицу выбранные числа под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

22. Установите соответствие между формулой вещества и продуктом, выделяющимся на катоде при электролизе водного раствора этого вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную числом.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	**КАТОДНЫЙ ПРОДУКТ**
А) $LiNO_3$	1) азот
Б) $BaCl_2$	2) только металл
В) $Cu(NO_3)_2$	3) только водород
Г) K_2CO_3	4) хлор
	5) металл и водород
	6) кислород

Запишите в таблицу выбранные числа под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

23. Установите соответствие между названием вещества и средой водного раствора этого вещества: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную числом.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА	**СРЕДА ВОДНОГО РАСТВОРА**
А) хлорид бария	1) нейтральная
Б) хлороводород	2) кислая
В) сульфат цинка	3) щелочная
Г) карбонат натрия	

Запишите в таблицу выбранные числа под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

24. Установите соответствие между уравнением химической реакции и направлением смещения химического равновесия при увеличении давления в системе: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную числом.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ	**НАПРАВЛЕНИЕ СМЕЩЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ**
А) $HCOOH\,(р\text{-}р) \rightleftarrows H^+\,(р\text{-}р) + HCOO^-\,(р\text{-}р)$	1) в сторону продуктов реакции
Б) $MgCO_3\,(тв) \rightleftarrows MgO\,(тв) + CO_2\,(г)$	2) в сторону исходных веществ
В) $2NO_2\,(г) \rightleftarrows 2NO\,(г) + O_2\,(г)$	3) практически не смещается
Г) $S\,(г) + H_2\,(г) \rightleftarrows H_2S\,(г)$	

Запишите в таблицу выбранные числа под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

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

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА	**ПРИЗНАК РЕАКЦИИ**
А) $Na_2Cr_2O_7$ и NaOH	1) изменение окраски раствора на оранжевую
Б) C_2H_5OH и K	2) изменение окраски раствора на жёлтую
В) $CuCl_2$ и NaOH	3) растворение осадка
Г) $CaCO_3$ и HNO_3	4) выделение газа
	5) образование белого осадка
	6) образование голубого осадка

Запишите в таблицу выбранные числа под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

26. Установите соответствие между процессом и аппаратом, в котором этот процесс происходит: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную числом.

ПРОЦЕСС	**АППАРАТ**
А) получение чугуна	1) колонна синтеза
Б) получение аммиака	2) электролизёр
В) перегонка нефти	3) ректификационная колонна
	4) доменная печь
	5) конвертер
	6) мартеновская печь

Запишите в таблицу выбранные числа под соответствующими буквами.

Ответ:

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. К 75 г раствора с массовой долей соли 15% добавили 10 г той же соли. Вычислите массовую долю соли в полученном растворе. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ %.

28. Определите объём водорода, необходимый для полного гидрирования 50 л пропина. Объёмы газов измерены при одинаковых условиях. (Запишите число с точностью до целых.)

Ответ: _____ л.

29. Какая масса соли образуется при взаимодействии 0,3 моль азотной кислоты с избытком карбоната натрия? (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ: _____ г.

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

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: гипохлорит калия, гидроксид калия, ацетат аммония, хлорид хрома (III), оксид серебра (I). Допустимо использование водных растворов веществ.

30. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель, уравняйте уравнение составленной вами реакции.

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

32. Оксид железа (III) растворили в разбавленной азотной кислоте. К полученному раствору добавили раствор гидроксида калия, выпавший осадок отделили и прокалили. Выделившееся газообразное в условиях реакции вещество пропустили над раскаленным железом.

Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

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



Расшифруйте органические вещества $\mathbf{X}_1$, $\mathbf{X}_2$, $\mathbf{X}_3$, в ответе приведите их структурные формулы. При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ, обязательно указывайте условия проведения реакций.

34. При смешивании 100 мл 15%-ного раствора гидроксида калия (плотностью 1,12 г/мл) и 81 г 20%-ного раствора бромоводородной кислоты получили новый раствор. Рассчитайте состав образовавшегося раствора (в массовых %).

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 некоторого органического соединения массой 14,8 г получено 35,2 г углекислого газа и 18,0 г воды. Известно, что относительная плотность паров этого вещества по водороду равна 37. При окислении этого вещества оксидом меди (II) при нагревании образуется бутаналь. На основании этих данных:

1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы искомого органического соединения;

2) запишите молекулярную формулу исходного органического вещества;

3) составьте структурную формулу исходного органического вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;

4) приведите уравнение реакции окисления исходного органического вещества оксидом меди (II) при нагревании.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ – 2022

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ВАРИАНТ
КОНТРОЛЬНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ
ЕДИНОГО РЕСПУБЛИКАНСКОГО ЭКЗАМЕНА

по основным образовательным программам среднего общего образования

по **ХИМИИ**

Эталонный ответ КИМ

Система оценивания экзаменационной работы по химии

Часть 1

За правильный ответ на каждое из заданий 1–6, 10–15, 18–21, 26–29 ставится 1 балл.

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

Номер задания	Правильный ответ
1	14
2	135
3	14
4	35
5	531
6	25
10	51
11	142
12	24
13	15
14	24
15	24
18	21
19	235
20	345
21	1465
26	413
27	25
28	100
29	25,5

Задания 7–9, 16–17, 22–25 считаются выполненными верно, если правильно указана последовательность цифр.

За полный правильный ответ на задания 7–9, 16–17, 22–25 ставится 2 балла; если допущена одна ошибка – 1 балл; за неверный ответ (более одной ошибки) или его отсутствие – 0 баллов.

Номер задания	Правильный ответ
7	24
8	5311
9	2451
16	3661
17	6426
22	3323
23	1223
24	3221
25	2464

Часть 2

Критерии оценивания выполнения заданий с развёрнутым ответом

За выполнение заданий 30 и 31 – от 0 до 2 баллов; заданий 32, 33, 34 и 35 – от 0 до 4 баллов.

При наличии уравнений химических реакций, отражающих дополнительные/альтернативные химические превращения, не противоречащие условиям заданий, а также соответствующих им расчётов (в заданиях 34 и 35), эксперт оценивает правильность представленного экзаменуемым варианта решения в соответствии со шкалой и критериями оценивания.

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: гипохлорит калия, гидроксид калия, ацетат аммония, хлорид хрома (III), оксид серебра (I). Допустимо использование водных растворов веществ.

30. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна окислительно-восстановительная реакция. В ответе запишите уравнение только одной из возможных окислительно-восстановительных реакций с участием выбранных веществ. Составьте электронный баланс, укажите окислитель и восстановитель, уравняйте уравнение составленной вами реакции.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	**Баллы**
Закончено уравнение реакции: $KClO + CrCl_3 + KOH \rightarrow K_2CrO_4 + KCl + H_2O$ Составлен электронный баланс: $3 \mid Cl^{+1} + 2\bar{e} \rightarrow Cl^{-1}$ $2 \mid Cr^{+3} - 3\bar{e} \rightarrow Cr^{+6}$ Хлор в степени окисления +1 (гипохлорит калия) является окислителем, а хром +3 (хлорид хрома (III)) – восстановителем. Составлено уравнение реакции: $3KClO + 2CrCl_3 + 10KOH \rightarrow 2K_2CrO_4 + 9KCl + 5H_2O$	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: • выбраны вещества, и записано уравнение окислительно-восстановительной реакции; • составлен электронный баланс, указаны окислитель и восстановитель	**2**
Правильно записан один элемент ответа	**1**
Все элементы записаны неверно	**0**
Максимальный балл	**2**

№31

Для выполнения заданий 30, 31 используйте следующий перечень веществ: гипохлорит калия, гидроксид калия, ацетат аммония, хлорид хрома (III), оксид серебра (I). Допустимо использование водных растворов веществ.

31. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми возможна 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: $KOH + CH_3COONH_4 = NH_3\uparrow + CH_3COOK + H_2O$ $K^+ + OH^- + CH_3COO^- + 2NH_4^+ = NH_3\uparrow + CH_3COO^- + K^+ + H_2O$ $OH^- + 2NH_4^+ = NH_3\uparrow + H_2O$ Вариант ответа: $CrCl_3 + 3KOH = Cr(OH)_3\downarrow + 3KCl$ $Cr^{3+} + 3Cl^- + 3K^+ + 3OH^- = Cr(OH)_3\downarrow + 3K^+ + 3Cl^-$ $Cr^{3+} + 3OH^- = Cr(OH)_3\downarrow$	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: • выбраны вещества, и записано молекулярное уравнение реакции ионного обмена; • записаны полное и сокращённое ионное уравнения реакций	**2**
Правильно записан один элемент ответа	**1**
Все элементы ответа записаны неверно	**0**
Максимальный балл	**2**

№32.

Оксид железа (III) растворили в разбавленной азотной кислоте. К полученному раствору добавили раствор гидроксида калия, выпавший осадок отделили и прокалили. Выделившееся газообразное в условиях реакции вещество пропустили над раскаленным железом.

Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

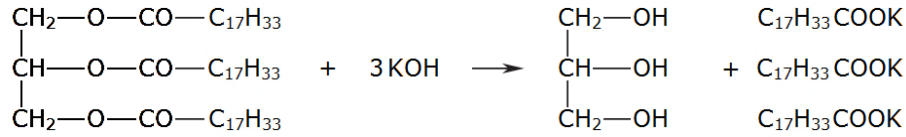
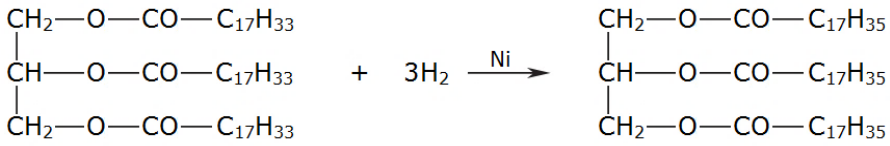
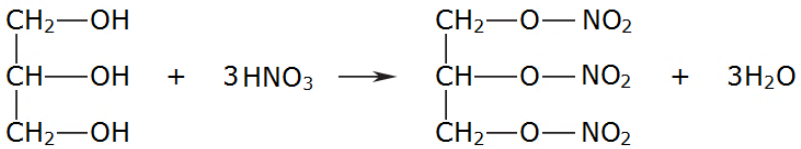
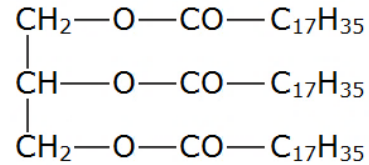
Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	**Баллы**
Элементы ответа. Написаны четыре уравнения описанных реакций: 1) $Fe_2O_3 + 6HNO_3 = 2Fe(NO_3)_3 + 3H_2O$ 2) $Fe(NO_3)_3 + 3KOH = Fe(OH)_3\downarrow + 3KNO_3$ 3) $2Fe(OH)_3 \xrightarrow{t^\circ} Fe_2O_3 + 3H_2O$ 4) $3Fe + 4H_2O \xrightarrow{t^\circ} Fe_3O_4 + 4H_2$	
Правильно записаны четыре уравнения реакций	**4**
Правильно записаны три уравнения реакций	**3**
Правильно записаны два уравнения реакций	**2**
Правильно записано одно уравнение реакции	**1**
Все элементы ответа записаны неверно	**0**
Максимальный балл	**4**

№33

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить превращения:



Расшифруйте органические вещества $\mathbf{X}_1$, $\mathbf{X}_2$, $\mathbf{X}_3$, в ответе приведите их структурные формулы. При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ, обязательно указывайте условия проведения реакций.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	**Баллы**
Элементы ответа. Написаны четыре уравнения описанных реакций: 1)  2)  3)  4) $2C_{17}H_{33}{-}COOK + H_2SO_4 \rightarrow 2C_{17}H_{33}{-}COOH + K_2SO_4$ $\mathbf{X}_1$ – $CH_2(OH){-}CH(OH){-}CH_2(OH)$, $\mathbf{X}_2$ – $C_{17}H_{33}{-}COOK$, $\mathbf{X}_3$ – 	
Правильно записаны четыре уравнения реакций	**4**
Правильно записаны три уравнения реакций	**3**
Правильно записаны два уравнения реакций	**2**
Правильно записано одно уравнение реакции	**1**
Все уравнения реакций записаны неверно	**0**
Максимальный балл	**4**

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

№34

При смешивании 100 мл 15%-ного раствора гидроксида калия (плотностью 1,12 г/мл) и 81 г 20%-ного раствора бромоводородной кислоты получили новый раствор. Рассчитайте состав образовавшегося раствора (в массовых %).

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**
Элементы ответа. 1) Составлено уравнение реакции: $KOH + HBr = KBr + H_2O$ 2) Рассчитаны количество вещества и массы веществ в растворе: $m_р(KOH) = V_р \cdot \rho = 100 \cdot 1,12 = 112$ (г) $m(KOH) = m_р(KOH) \cdot \omega = 112 \cdot 0,15 = 16,8$ (г) $\nu(KOH) = m/M = 16,8/56 = 0,3$ (моль) $m(HBr) = m_р(HBr) \cdot \omega = 81 \cdot 0,2 = 16,2$ (г) $\nu(HBr) = m/M = 16,2/81 = 0,2$ (моль) KOH в избытке, HBr в недостатке $\nu(KBr) = \nu(HBr) = 0,2$ (моль) $m(KBr) = \nu \cdot M = 0,2 \cdot 119 = 23,8$ (г) $\nu(KOH)_{ост} = 0,3 – 0,2 = 0,1$ (моль) $m(KOH)_{ост} = \nu \cdot M = 0,1 \cdot 56 = 5,6$ (г) 3) Определены массовые доли веществ в растворе: m(р-ра) = 112 + 81 = 193 (г) $\omega(KOH)_{ост} = m(KOH)_{ост}/m(р\text{-}ра) = 5,6/193 = 0,029$ (2,9%) $\omega(KBr) = m(KBr)/m(р\text{-}ра) = 23,8/193 = 0,1233$ (12,33%) $\omega(H_2O) = 100\% – 2,9\% – 12,33\% = 84,77\%$ **Ответ**. $\omega(KOH)_{ост} = 2,9\%$, $\omega(KBr) = 12,33\%$, $\omega(H_2O) = 84,77\%$.	
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 которой 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**

№35

При сжигании образца некоторого органического соединения массой 14,8 г получено 35,2 г углекислого газа и 18,0 г воды. Известно, что относительная плотность паров этого вещества по водороду равна 37. При окислении этого вещества оксидом меди (II) при нагревании образуется бутаналь. На основании этих данных:

1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы искомого органического соединения;

2) запишите молекулярную формулу исходного органического вещества;

3) составьте структурную формулу исходного органического вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;

4) приведите уравнение реакции окисления исходного органического вещества оксидом меди (II) при нагревании.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	**Баллы**
Элементы ответа. 1) Определены мольные соотношения элементов: $\nu(CO_2) = m/M = 35,2/44 = 0,8$ (моль); $\nu(C) = 0,8$ (моль); $m(C) = \nu M = 0,8 \cdot 12 = 9,6$ (г) $\nu(H_2O) = m/M = 18,0/18 = 1$ (моль); $\nu(H) = 2\nu(H_2O) = 2 \cdot 1 = 2$ (моль); $m(H) = \nu M = 2 \cdot 1 = 2$ (г) $m(O) = 14,8 - 9,6 - 2 = 3,2$ (г); $\nu(O) = m/M = 3,2/16 = 0,2$ (моль) $\nu(C):\nu(H):\nu(O) = 0,8:2:0,2 = 4:10:1$ Определена молекулярная формула вещества: $C_4H_{10}O$ (простейшая (эмпирическая) формула). $M(\text{в-ва}) = D_{H_2} \cdot M(H_2) = 37 \cdot 2 = 74$ (г/моль) $M(C_4H_{10}O) = 74$ г/моль 2) Истинная молекулярная формула $C_4H_{10}O$ Составлена структурная формула вещества: $CH_3{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_2{-}OH$ 3) Записано уравнение реакции: 4) $CH_3{-}CH_2{-}CH_2{-}CH_2{-}OH + CuO \xrightarrow{t^\circ} CH_3{-}CH_2{-}CH_2{-}CHO + Cu + H_2O$	
Ответ правильный и полный, содержит следующие элементы: • правильно произведены вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы вещества; • правильно 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	**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**

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^-		Р	Р	Р	Р	Р	М	Н	М	Н	Н	Н	Н	Н	Н	–	–	Н	Н	Н
F^-	Р	М	Р	Р	Р	М	Н	Н	Н	М	Н	Н	Н	Р	Р	Р	–	Н	Р	Р
Cl^-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Р	М	Р	Р
Br^-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Н	М	М	Р	Р
I^-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	?	Р	?	Р	Р	Н	Н	Н	М	?
S^{2-}	Р	Р	Р	Р	Р	–	–	–	Н	–	–	Н	–	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
HS^-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
SO_3^{2-}	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Н	М	Н	?	–	Н	?	?	М	Н	Н	Н	?	?
SO_4^{2-}	Р	Р	Р	Р	Р	Н	М	Р	Н	Р	Р	Р	Р	Р	Р	М	–	Н	Р	Р
HSO_4^-	Р	Р	Р	Р	Р	?	?	?	–	?	?	?	?	?	?	?	?	Н	?	?
NO_3^-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	–	Р
NO_2^-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	?	?	?	?	?	?	М	?	?	?	?
PO_4^{3-}	Р	Н	Р	Р	–	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
HPO_4^{2-}	Р	?	Р	Р	Р	Н	Н	М	Н	?	?	Н	?	Н	?	?	?	М	Н	?
$H_2PO_4^-$	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	?	?	Р	?	Р	Р	Р	?	–	?	?
CO_3^{2-}	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Н	Н	Н	?	?	Н	–	Н	Н	Н	Н	Н	?	Н
HCO_3^-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	?	?	Р	?	?	?	?	?	Р	?	?
CH_3COO^-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	–	Р	Р	–	Р	Р	Р	Р	Р	–	Р
SiO_3^{2-}	Н	Н	Р	Р	?	Н	Н	Н	Н	?	?	Н	?	Н	Н	?	?	Н	?	?
MnO_4^-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	?	?	?	?	Р	?	?	?	?	?
$Cr_2O_7^{2-}$	Р	Р	Р	Р	Р	М	Р	?	Н	?	?	?	Р	?	?	Н	Н	М	?	Р
CrO_4^{2-}	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Р	Р	Н	?	?	?	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н	Н
ClO_3^-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	?	?	Р	Р	Р	Р	Р	?	Р
ClO_4^-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	?	Р

«Р» – растворяется (> 1 г на 100 г H_2O); «М» – мало растворяется (от 0,1 г до 1 г на 100 г H_2O)

«Н» – 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 (H_2) Sb Bi Cu Hg Ag Pt Au →

активность металлов уменьшается

Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева

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

* Лантаноиды

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

** Актиноиды

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