

1 вариант
контрольных измерительных материалов
для проведения в 2022 году единого государственного экзамена
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 развернутым 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.

Ответ:

3	5
---	---

3	5													
---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Ответ:

X	Y
4	2

4	2													
---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Ответ: 3,4

3	,	4												
---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

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

Все бланки ЕГЭ заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой или капиллярной ручки.

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

Ответом к заданиям 1-25 является 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, 21, 24, 25 могут повторяться.

Для выполнения заданий 1-3 используйте следующий ряд химических элементов:

1) Mg 2) S 3) O 4) Si 5) C

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

1. Определите, какие из указанных элементов в основном состоянии содержат на внешнем уровне два р-электрона. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в порядке возрастания

Ответ:

--	--

2. Из указанных в ряду элементов выберите три элемента, которые в Периодической системе находятся в одном периоде, и расположите эти элементы в порядке увеличения электроотрицательности. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в нужной последовательности.

Ответ:

--	--	--

3. Из числа указанных в ряду элементов выберите два элемента, у которых высшая степень окисления в соединениях равна +2. Запишите в поле ответа номера выбранных элементов в порядке возрастания.

Ответ:

--	--

4. Из предложенного перечня выберите две пары веществ, в которых расположены только соединения с ковалентной неполярной связью.

- 1) вода и алмаз
- 2) водород и хлор
- 3) медь и азот
- 4) бром и метан
- 5) фтор и сера

Запишите в поле ответа номера выбранных пар веществ.

Ответ:

--	--

5. Среди предложенных формул веществ, расположенных в пронумерованных ячейках, выберите формулы: А) кислоты; Б) амфотерного оксида; В) кислотного оксида.

1. HClO	2. Zn(OH)_2	3. NaNO_2
4. I_2O_5	5. H_3P	6. Cu
7. PbO	8. NH_4NO_3	9. Fe(OH)_2

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

Ответ:

А	Б	В

6. В одну из пробирок с осадком гидроксида алюминия добавили сильную кислоту X, а в другую — раствор вещества Y. В результате в каждой из пробирок наблюдали растворение осадка. Из предложенного перечня выберите вещества X и Y, которые могут вступать в описанные реакции.

- 1) бромоводородная кислота
- 2) гидросульфид натрия
- 3) сероводородная кислота
- 4) гидроксид калия
- 5) гидрат аммиака

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

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

- А) CaO
- Б) HBr
- В) FeS
- Г) S

РЕАГЕНТЫ

- 1) O_2 , HCl , HNO_3
- 2) H_2O , HNO_3 , CO_2
- 3) AgNO_3 , KCl , NaOH
- 4) Al , KOH , Br_2
- 5) Cl_2 , KOH , $\text{Pb(NO}_3)_2$

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б	В	Г

8. Установите соответствие между исходными веществами, вступающими в реакцию, и продуктами этой реакции: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) Mg и H_2SO_4 (конц.)
- Б) MgO и H_2SO_4
- В) S и H_2SO_4 (конц.)
- Г) H_2S и O_2 (изб.)

ПРОДУКТЫ

- 1) MgSO_4 и H_2O
- 2) MgO , SO_2 и H_2O
- 3) H_2S и H_2O
- 4) SO_2 и H_2O
- 5) MgSO_4 , H_2S и H_2O
- 6) SO_3 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) KHCO_3
- 2) BaCO_3
- 3) $\text{Ba}(\text{OH})_2$
- 4) $\text{Mg}(\text{OH})_2$
- 5) CO

Запишите в таблицу номера выбранных веществ под соответствующими буквами.

Ответ:

X	Y

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$
- Б) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_3$
- В) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

КЛАСС (ГРУППА)
ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

- 1) сложные эфиры
- 2) простые эфиры
- 3) фенолы
- 4) спирты

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

Ответ:

А	Б	В

11. Из предложенного перечня выберите две пары, в которых вещества являются структурными изомерами.

- 1) бутан и циклобутан
- 2) гексен-2 и циклогексан
- 3) пропанол-1 и бутанол-1
- 4) бутанол-2 и метилизопропиловый эфир
- 5) глюкоза и молочная кислота

Запишите в поле ответа номера выбранных пар веществ в порядке возрастания.

Ответ:

--	--

12. Из предложенного перечня выберите все вещества, которые способны вступать в реакцию присоединения с бромом.

- 1) циклопропан
- 2) бензол
- 3) стирол
- 4) 2,2-диметилбутан
- 5) пентин-1

Запишите в поле ответа номера выбранных веществ в порядке возрастания.

Ответ: _____.

13. Из предложенного перечня выберите два утверждения, которые верны для крахмала и целлюлозы.

- 1) имеют одинаковую степень полимеризации
- 2) являются природными полимерами
- 3) вступают в реакцию «серебряного зеркала»
- 4) не подвергаются гидролизу
- 5) состоят из остатков молекул глюкозы

Запишите в поле ответа номера выбранных утверждений.

Ответ:

--	--

14. Установите соответствие между реагентами и органическим продуктом, который преимущественно образуется в реакции между ними: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

РЕАГЕНТЫ

- А) $C_6H_6 + Cl_2$ (на свету)
 Б) $C_6H_5CH_3 + Cl_2$ (на свету)
 В) $CH_3CH=CH_2 + HCl$
 Г) $CH_3Cl + C_6H_6$

ОРГАНИЧЕСКИЙ ПРОДУКТ

- 1) $C_6H_5CH_2Cl$
 2) $C_6H_6Cl_6$
 3) C_6H_5Cl
 4) $CH_3CH(Cl)CH_3$
 5) $C_6H_5CH_3$
 6) $CH_3CH_2CH_2Cl$

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам.

Ответ:

А	Б	В	Г

15. Установите соответствие между реагирующими веществами и органическим продуктом, который образуется при взаимодействии этих веществ.

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) фенолят натрия (раствор) и углекислый газ
 Б) фенолят натрия и ацетилхлорид
 В) фенолят натрия и бромбензол
 Г) бензоат натрия и гидроксид натрия

ОРГАНИЧЕСКИЙ ПРОДУКТ
РЕАКЦИИ

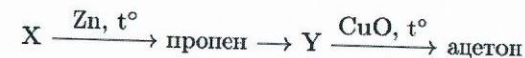
- 1) бензол
 2) фенилацетат
 3) фенол
 4) бензиловый спирт
 5) этилбензоат
 6) дифениловый эфир

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) $CH_3CH(OH)CH_3$
 2) $CH_3CH(OH)CH_2OH$
 3) $CH_3CH_2CH_2OH$
 4) $CH_3CH_2CH_2Br$
 5) $CH_3CH(Br)CH_2Br$

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

Ответ:

X	Y

17. Из предложенного перечня выберите все реакции, которые соответствуют взаимодействию между кислородом и оксидом серы(IV).

- 1) соединения
 2) необратимая
 3) обмена
 4) обратимая
 5) замещения

Запишите в поле ответа номера выбранных реакций.

Ответ _____.

18. Из предложенного перечня внешних воздействий выберите все воздействия, которые не влияют на скорость реакции натрия с азотной кислотой.

- 1) изменение концентрации кислоты
 2) изменение площади поверхности соприкосновения реагентов
 3) изменение концентрации водорода
 4) изменение температуры
 5) изменение давления

Запишите в поле ответа номера выбранных внешних воздействий.

Ответ _____.

19. Установите соответствие между схемой реакции и формулой окислителя в ней: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

СХЕМА РЕАКЦИИ

- А) $K_2CO_3 + Br_2 \rightarrow KBr + KBrO_3 + CO_2$
 Б) $Br_2 + Cl_2 \rightarrow BrCl$
 В) $Br_2 + I_2 \rightarrow IBr$
 Г) $HBr + HBrO_3 \rightarrow Br_2 + H_2O$

ФОРМУЛА ОКИСЛИТЕЛЯ

- 1) K_2CO_3
 2) Br_2
 3) Cl_2
 4) I_2
 5) HBr
 6) $HBrO_3$

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

Ответ:

А	Б	В	Г

20. Установите соответствие между формулой вещества и продуктами электролиза водного раствора этого вещества, образовавшимися на инертных электродах: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А) $CaCl_2$
 Б) $CuSO_4$
 В) HNO_3
 Г) Na_2CO_3

ПРОДУКТЫ ЭЛЕКТРОЛИЗА

- 1) H_2 и Cl_2
 2) H_2 и O_2
 3) H_2 и SO_2
 4) металл и O_2
 5) металл и H_2
 6) металл и Cl_2

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

Ответ:

А	Б	В	Г

Для выполнения задания 21 используйте следующие справочные данные.
Концентрация (молярная, моль/л) показывает отношение количества растворённого вещества (n) к объёму раствора (V).

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



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

- 1) гидрофосфат натрия
 2) нитрат аммония
 3) уксусная кислота
 4) пербромат натрия

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

Ответ: → → →

Для выполнения задания 21 используйте следующие справочные данные.

22. Установите соответствие между уравнением обратимой химической реакции и направлением смещения химического равновесия при увеличении давления: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию, обозначенную цифрой.

УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

- А) $2\text{NH}_3(\text{г}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г})$
 Б) $\text{S}(\text{тв}) + \text{H}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{S}(\text{г})$
 В) $\text{C}_2\text{H}_4(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{г})$
 Г) $\text{CH}_4(\text{г}) + \text{H}_2\text{O}(\text{г}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г})$

НАПРАВЛЕНИЕ
СМЕЩЕНИЯ
ХИМИЧЕСКОГО
РАВНОВЕСИЯ

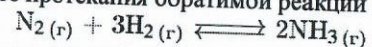
- 1) в сторону продуктов реакции
 2) в сторону исходных веществ
 3) положение равновесия не зависит от давления

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующим буквам:

Ответ:

А	Б	В	Г

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



в реакционной системе установилось химическое равновесие. Используя данные, приведённые в таблице, определите равновесную концентрацию N_2 (X) и исходную концентрацию H_2 (Y).

Реагент	N_2	H_2	NH_3
Исходная концентрация (моль/л)	0,6		
Равновесная концентрация (моль/л)		0,1	0,9

Выберите из списка номера правильных ответов.

- 1) 0,1 моль/л
 2) 0,15 моль/л
 3) 1,45 моль/л
 4) 1,15 моль/л
 5) 1,75 моль/л
 6) 2,25 моль/л

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

Ответ:

X	Y

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

РЕАГИРУЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА

- А) пропановая кислота и литий
 Б) пропанол-2 и калий
 В) гидроксид цинка и уксусная кислота
 Г) бромная вода и ацетилен

ПРИЗНАК РЕАКЦИИ

- 1) растворение осадка
 2) образование осадка
 3) видимые признаки реакции отсутствуют
 4) выделение газа
 5) обесцвечивание раствора

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

Ответ:

А	Б	В	Г

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

ПРОЦЕСС

- А) перегонка нефти
 Б) получение натрия
 В) получение аммиака

АППАРАТ

- 1) доменная печь
 2) колонна синтеза
 3) электролизёр
 4) ректификационная колонна

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

Ответ:

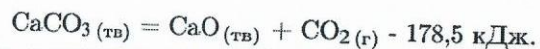
А	Б	В	Г

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 уксусной кислоты в растворе, полученном при смешивании 155 г 5%-го и 207 г 11%-го растворов кислоты. Ответ дайте в граммах с точностью до десятых.

Ответ _____ г.

27. Обжиг известняка протекает в соответствии с термохимическим уравнением



Определите количество теплоты (в кДж), которое потребовалось для реакции, если в результате выделилось 640 мл газа (н. у.)? (Запишите число с точностью до десятых.)

Ответ _____ кДж.

28. При длительном прокаливании нитрата алюминия получен твёрдый остаток массой 25,5 г. Сколько литров оксида азота(IV) образовалось (в пересчёте на н. у.)? Ответ запишите с точностью до десятых.

Ответ _____ л.

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1 в соответствии с инструкцией по выполнению работы.
Проверьте, чтобы каждый ответ был 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:

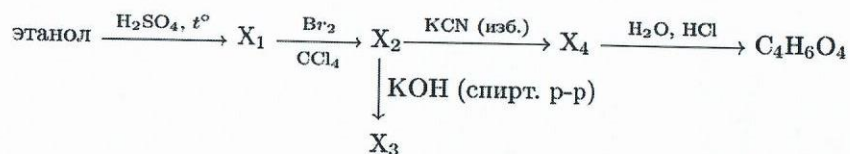
хлорид фосфора(III), азотная кислота, хлорид бария, нитрат натрия, нитрат серебра(I). Допустимо использование воды в качестве среды протекания реакции.

29. Из предложенного перечня веществ выберите вещества, между которыми окислительно-восстановительная реакция протекает с выделением газа. Выпадение осадка в ходе реакции не наблюдается. 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 веществ выберите вещества, между которыми возможна реакция ионного обмена, приводящая к образованию осадка. Запишите молекулярное, полное и сокращённое ионные уравнения этой реакции с участием выбранных веществ.

31. При сжигании на воздухе простого вещества жёлтого цвета образуется газ с резким запахом. Этот газ выделяется также при обжиге некоторого минерала, содержащего железо, на воздухе. При действии разбавленной серной кислоты на вещество, состоящее из тех же элементов, что и минерал, но в другом соотношении, выделяется газ с характерным запахом тухлых яиц. При взаимодействии выделившихся газов друг с другом образуется исходное простое вещество. Напишите уравнения описанных реакций.

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



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

33. Минерал вюрцит (сульфид цинка) содержит в виде примеси металлическое железо. Образец минерала массой 21,0 г растворили в концентрированной соляной кислоте, а выделившийся газ пропустили через раствор нитрата свинца. Масса выпавшего осадка составила 47,8 г. Определите массовую долю железа в минерале. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите необходимые вычисления с указанием единиц измерения искомых физических величин.

34. Некоторое органическое вещество, взаимодействуя с гидроксидом натрия, образует продукт, содержащий 33,82% металла. Известно, что это вещество может реагировать с этанолом и оксидом магния, а также окрашивает метилоранж в розовый цвет. На основании этих данных:

- 1) произведите вычисления, необходимые для установления молекулярной формулы органического вещества;
- 2) запишите молекулярную формулу исходного органического вещества;
- 3) составьте структурную формулу этого вещества, которая однозначно отражает порядок связи атомов в его молекуле;
- 4) приведите уравнение реакции его взаимодействия с оксидом магния.

Проверьте, чтобы каждый ответ был записан рядом с номером соответствующего задания.