

## Единый государственный экзамен по ХИМИИ

### Инструкция по выполнению работы

На выполнение экзаменационной работы по химии отводится 3 часа (180 минут). Работа состоит из 3 частей и включает 43 задания.

Часть 1 включает 28 заданий (A1–A28). К каждому заданию даётся 4 варианта ответа, из которых только один правильный. Внимательно прочитайте каждое задание и проанализируйте все варианты предложенных ответов.

Часть 2 состоит из 10 заданий (B1–B10), на которые надо дать краткий ответ в виде числа или последовательности цифр.

Часть 3 содержит 5 наиболее сложных заданий по общей, неорганической и органической химии. Задания C1–C5 требуют полного (развёрнутого) ответа.

Все бланки ЕГЭ заполняются яркими чёрными чернилами. Допускается использование гелевой, капиллярной или перьевой ручек.

При выполнении заданий Вы можете пользоваться черновиком. Обращаем Ваше внимание, что записи в черновике не будут учитываться при оценке работы.

Советуем выполнять задания в том порядке, в котором они даны. Для экономии времени пропускайте задание, которое не удаётся выполнить сразу, и переходите к следующему. Если после выполнения всей работы у Вас останется время, Вы сможете вернуться к пропущенным заданиям.

При выполнении работы Вы можете пользоваться периодической системой химических элементов Д.И. Менделеева; таблицей растворимости солей, кислот и оснований в воде; электрохимическим рядом напряжений металлов (они прилагаются к тексту работы), а также непрограммируемым калькулятором.

Баллы, полученные Вами за выполненные задания, суммируются. Постарайтесь выполнить как можно больше заданий и набрать наибольшее количество баллов.

**Желаем успеха!**

### Часть 1

*При выполнении заданий этой части в бланке ответов № 1 под номером выполняемого вами задания (A1–A28) поставьте знак «×» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.*

**A1** Какая электронная конфигурация соответствует фторид-иону?

- 1)  $1s^2 2s^2 2p^5$       2)  $1s^2 2s^2 2p^3$       3)  $1s^2 2s^2 2p^4$       4)  $1s^2 2s^2 2p^6$

**A2** В каком ряду химические элементы расположены в порядке уменьшения их электроотрицательности?

- 1)  $\text{Sb} \rightarrow \text{As} \rightarrow \text{P}$   
2)  $\text{P} \rightarrow \text{S} \rightarrow \text{Cl}$   
3)  $\text{Li} \rightarrow \text{Be} \rightarrow \text{B}$   
4)  $\text{B} \rightarrow \text{Al} \rightarrow \text{Ga}$

**A3** Верны ли следующие суждения о металлах IIА группы?

- А. В соединениях все металлы IIА группы проявляют степень окисления +2.  
Б. Магний – более сильный восстановитель, чем кальций.

- 1) верно только А  
2) верно только Б  
3) верны оба суждения  
4) оба суждения неверны

**A4** Полярность связи возрастает в ряду веществ:

- 1)  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2$   
2)  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{O}_2$   
3)  $\text{LiF}$ ,  $\text{F}_2$ ,  $\text{HF}$   
4)  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{NaCl}$

**A5** Низшую степень окисления азот проявляет в

- 1) сульфате аммония  
2) азотистой кислоте  
3) нитрате калия  
4) азотной кислоте

**A6** Вещества, имеющие молекулярное строение, расположены в ряду:

- 1)  $C_2H_5NO_2$ ,  $HCl$ ,  $PH_3$
- 2)  $C_3H_6$ ,  $NO$ ,  $FeS$
- 3)  $SO_2$ ,  $Ca(OH)_2$ ,  $CH_3COOH$
- 4)  $NaHCO_3$ ,  $C_6H_5Cl$ ,  $HBr$

**A7** Среди перечисленных веществ:

- A)  $C_4H_6$
- Б)  $C_2H_2$
- В)  $C_2H_6$
- Г)  $C_3H_8$
- Д)  $C_2H_4$
- Е)  $C_6H_{14}$

к непредельным углеводородам относятся

- 1) ГДЕ
- 2) БВД
- 3) АБД
- 4) ВДЕ

**A8** При комнатной температуре как с  $H_2O$ , так и с  $HCl$  может реагировать каждый из двух металлов:

- 1)  $Cu$  и  $Zn$
- 2)  $Li$  и  $Pb$
- 3)  $K$  и  $Ag$
- 4)  $Ca$  и  $Na$

**A9** С раствором гидроксида натрия взаимодействует каждый из двух оксидов:

- 1)  $CaO$  и  $Cr_2O_3$
- 2)  $SO_3$  и  $Al_2O_3$
- 3)  $Ag_2O$  и  $Fe_2O_3$
- 4)  $BaO$  и  $ZnO$

**A10** Как гидроксид натрия, так и гидроксид железа(III) взаимодействуют с

- 1)  $SiO_2$
- 2)  $CO_2$
- 3)  $CuCl_2(p-p)$
- 4)  $H_2SO_4$

**A11** Нитрат бария реагирует с раствором

- 1)  $AlCl_3$
- 2)  $HCl$
- 3)  $CuSO_4$
- 4)  $NaOH$

**A12** В схеме превращений



веществами «X» и «Y» являются соответственно

- 1)  $KCl$  и  $H_2$
- 2)  $KOH$  и  $HCl$
- 3)  $K_2SO_4$  и  $H_2O$
- 4)  $KCl$  и  $H_2O$

**A13** Для циклоалканов нехарактерна изомерия

- 1) межклассовая изомерия
- 2) положения кратной связи
- 3) углеродного скелета
- 4) положения заместителей

**A14** Бутан не вступает в реакции

- 1) полимеризации
- 2) замещения
- 3) изомеризации
- 4) разложения

**A15** С бромной водой реагирует

- 1) глицерин
- 2) пропанол-1
- 3) фенол
- 4) пропанол-2

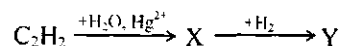
**A16** Карбоновые кислоты не реагируют с

- 1)  $C_6H_5CH_3$
- 2)  $NH_3$
- 3)  $C_2H_5OH$
- 4)  $Ca(OH)_2$

**A17** При гидратации пропилена преимущественно образуется

- 1) бутанол-2
- 2) бутанол-1
- 3) пропанол-2
- 4) пропанол-1

**A18** В схеме превращений



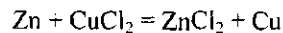
веществами «X» и «Y» являются соответственно

- 1)  $\text{CH}_3\text{COOH}$  и  $\text{CH}_3\text{CHO}$
- 2)  $\text{CH}_3\text{COOH}$  и  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
- 3)  $\text{CH}_3\text{CHO}$  и  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
- 4)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  и  $\text{CH}_3\text{COOH}$

**A19** Для реакций обмена нехарактерно

- 1) образование нерастворимого вещества
- 2) образование простого вещества
- 3) выделение газообразного вещества
- 4) образование малодиссоциирующего соединения

**A20** На скорость химической реакции



не оказывает влияния увеличение

- 1) температуры
- 2) давления
- 3) концентрации раствора  $\text{CuCl}_2$
- 4) площади поверхности соприкосновения реагирующих веществ

**A21** В какой системе изменение давления не приведёт к смещению химического равновесия?

- 1)  $\text{CO}_{(г)} + \text{Cl}_{2(г)} \rightleftharpoons \text{COCl}_{2(г)}$
- 2)  $2\text{CO}_{(г)} + \text{O}_{2(г)} \rightleftharpoons 2\text{CO}_{2(г)}$
- 3)  $\text{H}_{2(г)} + \text{I}_{2(г)} \rightleftharpoons 2\text{HI}_{(г)}$
- 4)  $\text{N}_{2(г)} + 3\text{H}_{2(г)} \rightleftharpoons 2\text{NH}_{3(г)}$

**A22** Слабым электролитом является

- 1)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$
- 2)  $\text{HNO}_3$
- 3)  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$
- 4)  $\text{H}_2\text{SiO}_3$

**A23** Практически осуществима реакция между растворами

- 1) нитрата бария и карбоната калия
- 2) карбоната калия и нитрата натрия
- 3) хлорида магния и сульфата калия
- 4) сульфата натрия и хлорида меди(II)

**A24** Кислую среду имеет водный раствор

- 1) хлорида кальция
- 2) нитрата меди(II)
- 3) силиката натрия
- 4) карбоната калия

**A25** Окислительно-восстановительная реакция протекает между

- 1)  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  и  $\text{Al}$
- 2)  $\text{CuO}$  и  $\text{H}_2\text{SO}_4$
- 3)  $\text{Al}_2\text{O}_3$  и  $\text{SO}_3$
- 4)  $\text{ZnO}$  и  $\text{HCl}$

**A26** Верны ли следующие суждения о правилах техники безопасности?

А. При приготовлении растворов кислот следует осторожно (тонкой струйкой) приливать кислоту в холодную воду, перемешивая раствор.  
Б. Растворение твёрдых щелочей лучше проводить в фарфоровой, а не в толстостенной стеклянной посуде.

- 1) верно только А
- 2) верно только Б
- 3) верны оба суждения
- 4) оба суждения неверны

**A27** В производстве серной кислоты катализатор используют на стадии

- 1) обжига пирита в «кипящем слое»
- 2) окисления оксида серы(IV)
- 3) поглощения оксида серы(VI)
- 4) превращения олеума в серную кислоту

A28

Какой объём (н.у.) оксида углерода(II) нужно окислить кислородом для получения 64 л (н.у.) оксида углерода(IV)?

- 1) 96 л                      2) 32 л                      3) 100 л                      4) 64 л

## Часть 2

Ответом к заданиям этой части (B1–B10) является последовательность цифр или число, которые следует записать в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждую цифру и запятую в записи десятичной дроби пишете в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.

В заданиях B1–B5 к каждому элементу первого столбца подберите соответствующий элемент второго и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов, запятых и других дополнительных символов. (Цифры в ответе могут повторяться.)

B1

Установите соответствие между названием вещества и классом (группой) органических соединений, к которому(-ой) оно принадлежит.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА                      КЛАСС (ГРУППА) ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

- |                  |                       |
|------------------|-----------------------|
| А) толуол        | 1) спирты             |
| Б) глицерин      | 2) фенолы             |
| В) этиленгликоль | 3) углеводороды       |
| Г) анилин        | 4) карбоновые кислоты |
|                  | 5) амины              |
|                  | 6) простые эфиры      |

Ответ:

А	Б	В	Г

B2

Установите соответствие между схемой изменения степени окисления элемента и уравнением реакции, в ходе которой это изменение происходит.

СХЕМА ИЗМЕНЕНИЯ СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ                      УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ

- |                                  |  |
|----------------------------------|--|
| А) $P^{-3} \rightarrow P^{+5}$   | 1) $Ca_2Si + 6H_2O = 2Ca(OH)_2 + SiO_2 + 4H_2$ |
| Б) $Si^{+4} \rightarrow Si^0$    | 2) $SiO_2 + 4HF = SiF_4 + 2H_2O$               |
| В) $P^0 \rightarrow P^{+5}$      | 3) $PH_3 + 2O_2 = H_3PO_4$                     |
| Г) $Si^{-4} \rightarrow Si^{+4}$ | 4) $SiO_2 + 2C = Si + 2CO$                     |
|                                  | 5) $5HNO_3 + P = H_3PO_4 + 5NO_2 + H_2O$       |

Ответ:

А	Б	В	Г

- B3** Установите соответствие между формулой соли и продуктом, образующимся на инертном аноде при электролизе её водного раствора.

ФОРМУЛА СОЛИ

- А)  $\text{AlBr}_3$   
Б)  $\text{Rb}_2\text{SO}_4$   
В)  $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$   
Г)  $\text{AuCl}_3$

ПРОДУКТ НА АНОДЕ

- 1)  $\text{Cl}_2$   
2)  $\text{O}_2$   
3)  $\text{H}_2$   
4)  $\text{Br}_2$   
5)  $\text{SO}_2$   
6)  $\text{NO}_2$

Ответ:

А	Б	В	Г

- B4** Установите соответствие между формулой соли и средой её водного раствора.

ФОРМУЛА СОЛИ

- А)  $\text{NH}_4\text{Cl}$   
Б)  $\text{RbNO}_3$   
В)  $\text{Na}_3\text{PO}_4$   
Г)  $\text{FeSO}_4$

СРЕДА РАСТВОРА

- 1) щелочная  
2) нейтральная  
3) кислая

Ответ:

А	Б	В	Г

- B5** Установите соответствие между формулой вещества и реагентами, с каждым из которых это вещество может взаимодействовать.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА

- А)  $\text{Al}$   
Б)  $\text{Al}(\text{OH})_3$   
В)  $\text{NaOH}$   
Г)  $\text{CuCl}_2$

РЕАГЕНТЫ

- 1)  $\text{HCl}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NaHCO}_3(\text{p-p})$   
2)  $\text{O}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Ca}$   
3)  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$   
4)  $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{KOH}(\text{p-p})$   
5)  $\text{NaOH}(\text{p-p})$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{S}(\text{p-p})$ ,  $\text{AgNO}_3(\text{p-p})$

Ответ:

А	Б	В	Г

*Ответом к заданиям B6–B8 является последовательность из трёх цифр, которые соответствуют номерам правильных ответов. Запишите эти цифры в порядке возрастания сначала в текст работы, а затем перенесите их в бланк ответов № 1 без пробелов, запятых и других дополнительных символов.*

- B6** При присоединении воды к пропену

- 1) преимущественно образуется пропанол-1  
2) образуется пропанол-1 и пропанол-2 в равных соотношениях  
3) разрывается  $\pi$ -связь в молекуле пропена  
4) происходит промежуточное образование катиона  $\text{CH}_3\text{--CH}^+\text{--CH}_3$   
5) соблюдается правило В.В. Марковникова  
6) происходит промежуточное образование радикала  $\text{CH}_3\text{--CH}_2\text{--CH}_2\cdot$

Ответ:

--	--	--

- B7** С металлическим натрием взаимодействует

- 1) метанол  
2) диметилловый эфир  
3) глицерин  
4) метилфениловый эфир  
5) фенол  
6) этилат калия

Ответ:

--	--	--

- B8** Основные свойства каких аминов выражены слабее, чем у аммиака?

- 1) анилин  
2) метиламин  
3) дифениламин  
4) триметиламин  
5) диэтиламин  
6) трифениламин

Ответ:

--	--	--

Ответом к заданиям В9–В10 является число. Запишите это число в текст работы, а затем перенесите его в бланк ответов № 1 без указания единиц измерения.

**В9** Массовая доля ацетата натрия в растворе, полученном при добавлении 120 г воды к 200 г раствора с массовой долей соли 8%, равна \_\_\_\_%. (Запишите число с точностью до целых.)

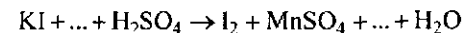
**В10** При сливании раствора хлорида бария и избытка раствора сульфата натрия образовался осадок массой 58,25 г. Масса хлорида бария в исходном растворе равна \_\_\_\_ г. (Запишите число с точностью до целых.)

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

### Часть 3

Для записи ответов на задания этой части (С1–С5) используйте бланк ответов № 2. Запишите сначала номер задания (С1, С2 и т.д.), а затем его полное решение. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

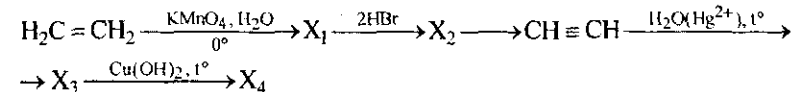
**С1** Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции



Определите окислитель и восстановитель.

**С2** Некоторое количество сульфида железа(II) разделили на две части. Одну из них обработали соляной кислотой, а другую подвергли обжигу на воздухе. При взаимодействии выделившихся газов образовалось простое вещество жёлтого цвета. Полученное вещество нагрели с концентрированной азотной кислотой, при этом выделился бурый газ. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

**С3** Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

**С4** Смесь магниевых и алюминиевых опилок обработали избытком разбавленной соляной кислоты, при этом выделилось 11,2 л (н.у.) водорода. Если такую же массу смеси обработать избытком раствора гидроксида калия, то выделится 6,72 л (н.у.) водорода. Рассчитайте массовую долю магния в исходной смеси.

**С5** При взаимодействии 30 г предельного одноатомного спирта с металлическим натрием выделилось 5,6 л (н.у.) газа. Определите молекулярную формулу спирта.