

## Единый государственный экзамен по ХИМИИ

## Вариант № 351

## Инструкция по выполнению работы

На выполнение экзаменационной работы по химии отводится 3 часа (180 минут). Работа состоит из 3 частей и включает 45 заданий.

Часть 1 включает 30 заданий (A1–A30). К каждому заданию дается 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 (развернутого) ответа.

Постарайтесь выполнять задания в том порядке, в котором они даны. Для экономии времени пропускайте задание, которое не удастся выполнить сразу, и переходите к следующему. К пропущенному заданию вы сможете вернуться после выполнения всей работы, если останется время.

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, который выдается на экзамене.

За выполнение различных по сложности заданий дается один или более баллов. 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–A30) поставьте знак «х» в клеточку, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.*

**A1** Число неспаренных электронов в атоме азота равно

- 1) 1                                      2) 5                                      3) 3                                      4) 7

**A2** В ряду элементов  $\text{Cl} \rightarrow \text{S} \rightarrow \text{P} \rightarrow \text{Si}$

- 1) уменьшается число электронных слоев в атомах  
2) увеличивается число внешних электронов в атомах  
3) уменьшаются радиусы атомов  
4) ослабевают неметаллические свойства

**A3** Ионную связь имеет вещество, формула которого

- 1)  $\text{PCl}_3$                                       2)  $\text{NO}_2$                                       3)  $\text{H}_2\text{S}$                                       4)  $\text{Na}_2\text{O}$

**A4** Наибольшей электроотрицательностью обладает

- 1) углерод                                      2) азот                                      3) мышьяк                                      4) фосфор

**A5** Какое из перечисленных веществ имеет ионную кристаллическую решётку?

- 1) фторид магния  
2) магний  
3) оксид фосфора (V)  
4) кремний

**A6** Формулы только основных оксидов указаны в ряду:

- 1)  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$   
2)  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{ZnO}$   
3)  $\text{N}_2\text{O}_5$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$   
4)  $\text{CrO}$ ,  $\text{Li}_2\text{O}$ ,  $\text{BaO}$

**A7** Верны ли следующие суждения о металлах IA группы?

- А. Металлы IA группы встречаются в природе только в виде соединений.  
Б. При обычных условиях все металлы IA группы окисляются кислородом воздуха.
- 1) верно только А
  - 2) верно только Б
  - 3) верны оба суждения
  - 4) оба суждения неверны

**A8** Верны ли следующие суждения о галогенах?

- А. В твердом состоянии галогены имеют ионную кристаллическую решётку.  
Б. Для фтора в соединениях характерна степень окисления  $-1$ .
- 1) верно только А
  - 2) верно только Б
  - 3) верны оба суждения
  - 4) оба суждения неверны

**A9** Щёлочь образуется при взаимодействии воды с

- 1) алюминием
- 2) цинком
- 3) барием
- 4) железом

**A10** В какой реакции оксид алюминия проявляет кислотные свойства?

- 1)  $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{P}_2\text{O}_5 = 2\text{AlPO}_4$
- 2)  $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$
- 3)  $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{KHSO}_4 = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$
- 4)  $\text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{NaOH} + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$

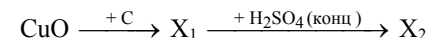
**A11** Водород образуется при взаимодействии

- 1)  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц.})$  и  $\text{Cu}$
- 2)  $\text{HNO}_3(\text{конц.})$  и  $\text{Mg}$
- 3)  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{разб.})$  и  $\text{Zn}$
- 4)  $\text{HNO}_3(\text{разб.})$  и  $\text{Ag}$

**A12** Сульфат бария можно получить в результате взаимодействия

- 1)  $\text{SO}_2$  и  $\text{Ba}(\text{OH})_2$
- 2)  $\text{K}_2\text{SO}_4$  и  $\text{BaCO}_3$
- 3)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  и  $\text{BaCl}_2$
- 4)  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  и  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$

**A13** В схеме превращений



веществом «X<sub>2</sub>» является

- 1) оксид серы (IV)
- 2) сероводород
- 3) сера
- 4) оксид серы (VI)

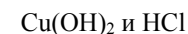
**A14** Верны ли следующие суждения об углеводородах?

- А. Циклоалканы являются изомерами алкенов.  
Б. Общая формула циклоалканов  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ .
- 1) верно только А
  - 2) верно только Б
  - 3) верны оба суждения
  - 4) оба суждения неверны

**A15** При каталитическом гидрировании толуола образуется

- 1) бензол
- 2) метилциклогексан
- 3) циклогексан
- 4) гексан

**A16** С каждым из двух веществ:

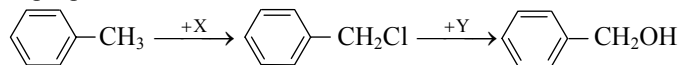


будет взаимодействовать

- 1) этиленгликоль
- 2) этанол
- 3) формальдегид
- 4) метанол

**A17** Как метаналь, так и этаналь

- 1) взаимодействуют с оксидом кальция
- 2) не горят на воздухе
- 3) окисляются до уксусной кислоты
- 4) дают реакцию «серебряного зеркала»

**A18** В схеме превращений

реагентами «X» и «Y» являются:

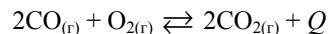
- 1) X – Cl<sub>2</sub>, Y – KOH (водн.)
- 2) X – HCl, Y – H<sub>2</sub>O
- 3) X – KCl, Y – NaOH
- 4) X – AlCl<sub>3</sub>, Y – CH<sub>3</sub>OH

**A19** Какая из указанных реакций является обратимой?

- 1)  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{NaOH} = 2\text{Cr}(\text{OH})_3 + 3\text{Na}_2\text{SO}_4$
- 2)  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$
- 3)  $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- 4)  $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$

**A20** Скорость реакции железа с азотной кислотой не зависит от

- 1) наличия ингибитора
- 2) концентрации азотной кислоты
- 3) температуры
- 4) количества взятого железа

**A21** В системе

химическое равновесие сместится в сторону исходных веществ при повышении

- 1) температуры
- 2) давления
- 3) концентрации CO
- 4) концентрации O<sub>2</sub>

**A22** Электролитом является каждое из двух веществ:

- 1) пропанол и соляная кислота
- 2) глюкоза и этанол
- 3) хлорид натрия и гидроксид калия
- 4) анилин и гидроксид кальция

**A23** Гидроксид железа (II) можно получить при взаимодействии

- 1) железа и раствора гидроксида натрия
- 2) оксида железа (II) и раствора гидроксида бария
- 3) раствора хлорида железа (II) и гидроксида калия
- 4) оксида железа (II) и воды

**A24** Бром является восстановителем в реакции, схема которой

- 1)  $\text{HBr} + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{Br}_2$
- 2)  $\text{Br}_2 + \text{Zn} \rightarrow \text{ZnBr}_2$
- 3)  $\text{HBr} + \text{Mg} \rightarrow \text{MgBr}_2 + \text{H}_2$
- 4)  $\text{Br}_2 + \text{KI} \rightarrow \text{I}_2 + \text{KBr}$

**A25** Малиновое окрашивание появится при добавлении фенолфталеина к раствору

- 1) CuCl<sub>2</sub>
- 2) Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>
- 3) Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>
- 4) K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

**A26** Гексан и гексен-2 можно различить с помощью

- 1) раствора серной кислоты
- 2) бромной воды
- 3) аммиачного раствора Ag<sub>2</sub>O
- 4) раствора щёлочи

**A27** Пропилформиат можно получить взаимодействием

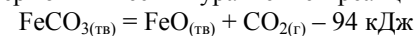
- 1) пропана и азотной кислоты
- 2) пропанола и муравьиной кислоты
- 3) пропена и фенола
- 4) пропина и воды

**A28** Этилен в сосуде можно обнаружить с помощью

- 1) раствора перманганата калия
- 2) раствора гидроксида натрия
- 3) влажной фенолфталеиновой бумажки
- 4) раствора серной кислоты

**A29** Процессом первичной переработки нефти является

- 1) крекинг
- 2) риформинг
- 3) перегонка
- 4) пиролиз

**A30** В соответствии с термохимическим уравнением реакции

образование 2,24 л (н.у.) углекислого газа сопровождается

- 1) выделением 9,4 кДж теплоты
- 2) поглощением 94 кДж теплоты
- 3) выделением 940 Дж теплоты
- 4) поглощением 9,4 кДж теплоты

## Часть 2

**Ответом к заданиям этой части (В1–В10) является набор 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 пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами.**

**В заданиях В1–В5 на установление соответствия запишите в таблицу цифры выбранных вами ответов под соответствующими буквами, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов и других символов. (Цифры в ответе могут повторяться.)**

**В1** Установите соответствие между веществами, указанными попарно, и классами (группами) неорганических соединений, к которым они принадлежат.

ФОРМУЛЫ ВЕЩЕСТВ	КЛАССЫ (ГРУППЫ) НЕОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ
А) $\text{CrO}_3$ и $\text{NaOH}$	1) амфотерные оксиды, основания
Б) $\text{Be}(\text{OH})_2$ и $\text{BaCl}_2$	2) средние соли, кислые соли
В) $\text{Na}_2\text{CO}_3$ и $\text{NaHCO}_3$	3) кислотные оксиды, основания
Г) $\text{HMnO}_4$ и $\text{Cr}(\text{OH})_3$	4) кислоты, амфотерные гидроксиды
	5) амфотерные гидроксиды, соли

А	Б	В	Г

**В2** Установите соответствие между схемой реакции и формулой недостающего в ней вещества.

СХЕМА РЕАКЦИИ	ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА
А) $\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})} \xrightarrow{t} \dots + \text{H}_2\text{O}$	1) $\text{SO}_2$
Б) $\text{S} + \text{HNO}_{3(\text{конц})} \rightarrow \dots + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	2) $\text{H}_2\text{SO}_4$
В) $\text{Ag}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Ag} + \dots$	3) $\text{S}$
Г) $\text{H}_2\text{S} + \text{I}_2 \rightarrow \text{HI} + \dots$	4) $\text{H}_2\text{S}$
	5) $\text{SO}_3$

А	Б	В	Г

**В3** Установите соответствие между формулой соли и продуктом, образующимся на катоде при электролизе её водного раствора.

ФОРМУЛА СОЛИ	ПРОДУКТ НА КАТОДЕ
А) $\text{K}_2\text{SO}_4$	1) $\text{H}_2$
Б) $\text{CuBr}_2$	2) $\text{K}$
В) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$	3) $\text{CuO}$
Г) $\text{CaCl}_2$	4) $\text{Ca}$
	5) $\text{Fe}, \text{H}_2$
	6) $\text{Cu}$

А	Б	В	Г

**В4** Установите соответствие между названием соли и характером среды её водного раствора.

НАЗВАНИЕ СОЛИ	СРЕДА РАСТВОРА
А) сульфат натрия	1) кислая
Б) гидрокарбонат натрия	2) нейтральная
В) хлорид алюминия	3) щелочная
Г) дигидрофосфат натрия	

А	Б	В	Г

**В5** Установите соответствие между формулой соли и формулами реагентов, с которыми она может взаимодействовать.

ФОРМУЛА СОЛИ	ФОРМУЛЫ РЕАГЕНТОВ
А) $\text{Na}_2\text{CO}_3$	1) $\text{KOH}, \text{Fe}_2\text{O}_3$
Б) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$	2) $\text{KOH}, \text{Al}$
В) $\text{FeCl}_2$	3) $\text{BaCl}_2, \text{HCl}$
Г) $\text{NH}_4\text{NO}_3$	4) $\text{Hg}, \text{NaOH}$
	5) $\text{Na}_2\text{SO}_4, \text{CO}_2$
	6) $\text{H}_2\text{SO}_4, \text{CO}$

А	Б	В	Г

**Ответом к заданиям В6–В8 является последовательность 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 и других символов.**

**В6** В молекулах каких веществ все атомы углерода находятся только в состоянии  $sp^2$ -гибридизации?

- 1) *цис*-бутена-2
- 2) бензола
- 3) 2-метилбутена-2
- 4) изобутана
- 5) дивинила
- 6) этилена

Ответ: \_\_\_\_\_.

**В7** Метановая кислота реагирует с

- 1)  $C_2H_4$
- 2)  $N_2$
- 3)  $C_3H_7OH$
- 4)  $Cu(OH)_2$
- 5)  $[Ag(NH_3)_2]OH$
- 6)  $NaCl$

Ответ: \_\_\_\_\_.

**В8** Крахмал реагирует с

- 1)  $H_2O (H^+)$
- 2)  $C_6H_6$
- 3)  $HNO_3$
- 4)  $Cu(OH)_2$
- 5)  $NaOH$
- 6)  $I_2$

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** В 250 г раствора поваренной соли с массовой долей 8% растворили 15 г того же вещества. Рассчитайте массу соли в полученном растворе.

Ответ: \_\_\_\_\_ г. (Запишите число с точностью до целых.)

**В10** Какой объём (н.у.) водорода можно получить при взаимодействии 0,25 моль магния с избытком разбавленной серной кислоты?

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

**Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.**

### Часть 3

**Для записи ответов к заданиям этой части (С1–С5) используйте бланк ответов № 2. Запишите сначала номер задания (С1 и т.д.), а затем полное решение. Ответы записывайте четко и разборчиво.**

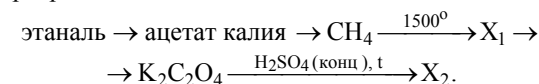
**С1** Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции:  
 $\dots + KMnO_4 \rightarrow N_2 + MnO_2 + KOH + \dots$

Определите окислитель и восстановитель.

**С2** Даны вещества: бром, цинк, растворы дихромата натрия и гидроксида калия.

Напишите уравнения четырёх возможных реакций между этими веществами.

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



**С4** Раствор соляной кислоты объемом 150 мл ( $w(HCl) = 16\%$ ,  $\rho = 1,08$  г/мл) нейтрализовали твёрдым гидроксидом кальция. Определите массовую долю хлорида кальция в образовавшемся растворе.

**С5** При дегидратации предельного одноатомного спирта получили простой эфир с массовой долей водорода 13,73%. Определите молекулярную формулу исходного спирта.

**Периодическая система элементов Д.И.Менделеева.**

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII			
1	1 <b>H</b> 1,00797 Водород										2 <b>He</b> 4,0026 Гелий
2	3 <b>Li</b> 6,939 Литий	4 <b>Be</b> 9,0122 Бериллий	5 <b>B</b> 10,811 Бор	6 <b>C</b> 12,01115 Углерод	7 <b>N</b> 14,0067 Азот	8 <b>O</b> 15,9994 Кислород	9 <b>F</b> 18,9984 Фтор				10 <b>Ne</b> 20,183 Неон
3	11 <b>Na</b> 22,9898 Натрий	12 <b>Mg</b> 24,312 Магний	13 <b>Al</b> 26,9815 Алюминий	14 <b>Si</b> 28,086 Кремний	15 <b>P</b> 30,9738 Фосфор	16 <b>S</b> 32,064 Сера	17 <b>Cl</b> 35,453 Хлор				18 <b>Ar</b> 39,948 Аргон
4	19 <b>K</b> 39,102 Калий	20 <b>Ca</b> 40,08 Кальций	21 <b>Sc</b> 44,956 Скандий	22 <b>Ti</b> 47,90 Титан	23 <b>V</b> 50,942 Ванадий	24 <b>Cr</b> 51,996 Хром	25 <b>Mn</b> 54,938 Марганец	26 <b>Fe</b> 55,847 Железо	27 <b>Co</b> 58,9332 Кобальт	28 <b>Ni</b> 58,71 Никель	
	29 <b>Cu</b> 63,546 Медь	30 <b>Zn</b> 65,37 Цинк	31 <b>Ga</b> 69,72 Галлий	32 <b>Ge</b> 72,59 Германий	33 <b>As</b> 74,9216 Мышьяк	34 <b>Se</b> 78,96 Селен	35 <b>Br</b> 79,904 Бром				36 <b>Kr</b> 83,80 Криптон
5	37 <b>Rb</b> 85,47 Рубидий	38 <b>Sr</b> 87,62 Стронций	39 <b>Y</b> 88,905 Иттрий	40 <b>Zr</b> 91,22 Цирконий	41 <b>Nb</b> 92,906 Ниобий	42 <b>Mo</b> 95,94 Молибден	43 <b>Tc</b> [99] Технеций	44 <b>Ru</b> 101,07 Рутений	45 <b>Rh</b> 102,905 Родий	46 <b>Pd</b> 106,4 Палладий	
	47 <b>Ag</b> 107,868 Серебро	48 <b>Cd</b> 112,40 Кадмий	49 <b>In</b> 114,82 Индий	50 <b>Sn</b> 118,69 Олово	51 <b>Sb</b> 121,75 Сурьма	52 <b>Te</b> 127,60 Теллур	53 <b>I</b> 126,9044 Иод				54 <b>Xe</b> 131,30 Ксенон
6	55 <b>Cs</b> 132,905 Цезий	56 <b>Ba</b> 137,34 Барий	57 <b>La *</b> 138,81 Лантан	72 <b>Hf</b> 178,49 Гафний	73 <b>Ta</b> 180,948 Тантал	74 <b>W</b> 183,85 Вольфрам	75 <b>Re</b> 186,2 Рений	76 <b>Os</b> 190,2 Осмий	77 <b>Ir</b> 192,2 Иридий	78 <b>Pt</b> 195,09 Платина	
	79 <b>Au</b> 196,967 Золото	80 <b>Hg</b> 200,59 Ртуть	81 <b>Tl</b> 204,37 Таллий	82 <b>Pb</b> 207,19 Свинец	83 <b>Bi</b> 208,980 Висмут	84 <b>Po</b> [210] Полоний	85 <b>At</b> 210 Астат				86 <b>Rn</b> [222] Радон
7	87 <b>Fr</b> [223] Франций	88 <b>Ra</b> [226] Радий	89 <b>Ac **</b> [227] Актиний	104 <b>Db</b> [261] Дубний	105 <b>Jl</b> [262] Жолиотий	106 <b>Rf</b> [263] Резерфордий	107 <b>Bh</b> [262] Борий	108 <b>Hn</b> [265] Ганий	109 <b>Mt</b> [266] Мейтнерий	110	

**\*ЛАНТАНОИДЫ**

58 <b>Ce</b> 140,12 Церий	59 <b>Pr</b> 140,907 Празеодим	60 <b>Nd</b> 144,24 Неодим	61 <b>Pm</b> [145] Прометий	62 <b>Sm</b> 150,35 Самарий	63 <b>Eu</b> 151,96 Европий	64 <b>Gd</b> 157,25 Гадолиний	65 <b>Tb</b> 158,924 Тербий	66 <b>Dy</b> 162,50 Диспрозий	67 <b>Ho</b> 164,930 Гольмий	68 <b>Er</b> 167,26 Эрбий	69 <b>Tm</b> 168,934 Тулий	70 <b>Yb</b> 173,04 Иттербий	71 <b>Lu</b> 174,97 Лютеций
------------------------------------	---	-------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	--	--------------------------------------	--	---------------------------------------	------------------------------------	-------------------------------------	---------------------------------------	--------------------------------------

**\*\*АКТИНОИДЫ**

90 <b>Th</b> 232,038 Торий	91 <b>Pa</b> [231] Протактиний	92 <b>U</b> 238,03 Уран	93 <b>Np</b> [237] Нептуний	94 <b>Pu</b> [242] Плутоний	95 <b>Am</b> [243] Америций	96 <b>Cm</b> [247] Кюрий	97 <b>Bk</b> [247] Берклий	98 <b>Cf</b> [249] Калифорний	99 <b>Es</b> [254] Эйнштейний	100 <b>Fm</b> [253] Фермий	101 <b>Md</b> [256] Менделевий	102 <b>No</b> [255] Нобелий	103 <b>Lr</b> [257] Лоуренсий
-------------------------------------	---	----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	--	--	-------------------------------------	---	--------------------------------------	--

Примечание: Образец таблицы напечатан из современного курса для поступающих в ВУЗы Н.Е. Кузьменко и др. «Начала химии» М., «Экзамен», 2000

**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) Sb Bi Cu Hg Ag Pt Au   
 активность металлов уменьшается

**РАСТВОРИМОСТЬ КИСЛОТ, СОЛЕЙ И ОСНОВАНИЙ В ВОДЕ**

	H <sup>+</sup>	Li <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Sr <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Cr <sup>3+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Ni <sup>2+</sup>	Co <sup>2+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Ag <sup>+</sup>	Hg <sup>+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	Sn <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>
OH <sup>-</sup>		P	P	P	P	P	M	H	M	H	H	H	H	H	H	H	H	—	—	H	H	H
F <sup>-</sup>	P	M	P	P	P	M	H	H	H	M	H	H	H	P	P	P	P	P	—	H	P	P
Cl <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	P	M	P	P
Br <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	M	M	P	P
I <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	P	?	P	P	P	P	H	H	H	M	P
S <sup>2-</sup>	P	P	P	P	P	—	—	—	H	—	—	H	—	H	H	H	H	H	H	H	H	H
HS <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	H	?	?	?	?	?	?	?
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	P	H	H	M	H	?	—	H	?	H	H	?	M	H	H	H	?	?
HSO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	P	?	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	P	H	M	P	H	P	P	P	P	P	P	P	P	M	—	H	P	P
HSO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	?	?	?	—	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	H	?	?
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	—	P
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	P	M	?	?	M	?	?	?	?
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	P	H	P	P	—	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	P	?	P	P	P	H	H	M	H	?	?	H	?	?	?	H	?	?	?	M	H	?
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	?	?	?	P	P	P	?	—	?	?
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	P	H	H	H	H	?	?	H	—	H	H	H	H	H	?	H	?	H
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	?	?	?	?	?	?	?	P	?	?
CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	—	P	P	—	P	P	P	P	P	P	P	—	P
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	H	H	P	P	?	H	H	H	H	?	?	H	?	?	?	H	H	?	?	H	?	?

“P” – растворяется (> 1 г на 100 г H<sub>2</sub>O)

“M” – мало растворяется (от 0,1 г до 1 г на 100 г H<sub>2</sub>O)

“H” – не растворяется (меньше 0,01 г на 1000 г воды)

“—” – в водной среде разлагается

“?” – нет достоверных сведений о существовании соединений

## Единый государственный экзамен по ХИМИИ

## Вариант № 352

## Инструкция по выполнению работы

На выполнение экзаменационной работы по химии отводится 3 часа (180 минут). Работа состоит из 3 частей и включает 45 заданий.

Часть 1 включает 30 заданий (A1–A30). К каждому заданию дается 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 (развернутого) ответа.

Постарайтесь выполнять задания в том порядке, в котором они даны. Для экономии времени пропускайте задание, которое не удастся выполнить сразу, и переходите к следующему. К пропущенному заданию вы сможете вернуться после выполнения всей работы, если останется время.

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, который выдается на экзамене.

За выполнение различных по сложности заданий дается один или более баллов. 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–A30) поставьте знак «×» в клеточку, номер которой соответствует номеру выбранного вами ответа.*

**A1** В какой частице распределение электронов по энергетическим уровням соответствует ряду чисел 2; 8; 8?

- 1)  $S^{-2}$                       2)  $S^0$                       3)  $P^0$                       4)  $P^{+5}$

**A2** В ряду элементов  $Mg \rightarrow Al \rightarrow Si \rightarrow P$

- 1) увеличивается число электронных слоев в атомах  
2) уменьшается число внешних электронов в атомах  
3) возрастают радиусы атомов  
4) усиливаются неметаллические свойства

**A3** Соединением с ионной химической связью является

- 1)  $HClO$                       2)  $SO_3$                       3)  $PCl_3$                       4)  $K_2S$

**A4** Наиболее электроотрицательным элементом является

- 1)  $Mg$                       2)  $Si$                       3)  $Cl$                       4)  $Br$

**A5** Молекулярную кристаллическую решётку в твердом состоянии имеет

- 1) алмаз  
2) аммиак  
3) хлорид лития  
4) оксид кремния (IV)

**A6** В перечне веществ, формулы которых:

$Ag_2CO_3$ ,  $NaHS$ ,  $Cu(NO_3)_2$ ,  $Fe_2(SO_4)_3$ ,  $Ca(HCO_3)_2$ ,  $KH_2PO_4$ ,  $KMnO_4$ ,

число кислых солей равно

- 1) 5                      2) 2                      3) 3                      4) 4

- A7** Верны ли следующие суждения о металлах?
- А. Высшие оксиды металлов IIА группы проявляют только основные свойства.
- Б. Химическая активность натрия выше, чем у калия.
- 1) верно только А
  - 2) верно только Б
  - 3) верны оба суждения
  - 4) оба суждения неверны

- A8** Окислительные свойства элементов VIIА группы обусловлены
- 1) одинаковой электронной конфигурацией атомов
  - 2) одинаковыми размерами радиусов атомов
  - 3) особенностями электронной конфигурации внешнего энергетического уровня атомов
  - 4) двухатомной структурой молекул галогенов

- A9** Цинк взаимодействует с раствором
- 1)  $\text{CuSO}_4$
  - 2)  $\text{MgCl}_2$
  - 3)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$
  - 4)  $\text{CaCl}_2$

- A10** Оксид углерода (II) может взаимодействовать с
- 1) оксидом алюминия
  - 2) кислородом
  - 3) соляной кислотой
  - 4) серной кислотой

- A11** Гидроксид цинка взаимодействует с каждым из двух веществ:
- 1)  $\text{HCl}$  и  $\text{NaOH}$
  - 2)  $\text{HNO}_3$  и  $\text{NaCl}$
  - 3)  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  и  $\text{NaNO}_3$
  - 4)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  и  $\text{FeO}$

- A12** При прокаливании какой соли не образуется твёрдого остатка?
- 1)  $\text{KNO}_3$
  - 2)  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
  - 3)  $\text{Na}_2\text{SO}_4$
  - 4)  $\text{NH}_4\text{NO}_3$

- A13** В схеме превращений
- $$\text{CuO} \xrightarrow{+\text{H}_2} \text{X}_1 \xrightarrow{+\text{H}_2\text{SO}_4(\text{конц})} \text{X}_2$$
- веществом « $\text{X}_2$ » является
- 1) оксид серы (VI)
  - 2) сероводород
  - 3) водород
  - 4) оксид серы (IV)

- A14** Верны ли следующие суждения об углеводородах?
- А. Алкены являются изомерами диенов.
- Б. Общая формула алкенов  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ .
- 1) верно только А
  - 2) верно только Б
  - 3) верны оба суждения
  - 4) оба суждения неверны

- A15** Единая  $\pi$ -электронная система молекулы бензола сохраняется в реакции
- 1) хлорирования ( $\text{FeCl}_3$ )
  - 2) хлорирования (яркое освещение)
  - 3) гидрирования ( $\text{Pt}$ )
  - 4) горения в кислороде

- A16** И этанол, и этиленгликоль реагируют с
- 1) гидроксидом алюминия
  - 2) оксидом углерода (IV)
  - 3) хлороводородом
  - 4) водородом

- A17** Метаналь, в отличие от бутанала, способен вступать в реакцию
- 1) гидрирования
  - 2) полимеризации
  - 3) окисления гидроксидом меди (II)
  - 4) горения

- A18** В схеме превращений
- $$\text{C}_2\text{H}_2 \xrightarrow{+\text{X}} \text{CH}_3\text{CHO} \xrightarrow{+\text{Y}} \text{CH}_3\text{COOH}$$
- реагентами « $\text{X}$ » и « $\text{Y}$ » являются:
- 1)  $\text{X} - \text{Cu}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Y} - \text{O}_2$
  - 2)  $\text{X} - \text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Y} - \text{Cu}(\text{OH})_2$
  - 3)  $\text{X} - \text{KMnO}_4$ ,  $\text{Y} - \text{Ag}_2\text{O}$
  - 4)  $\text{X} - \text{H}_2\text{O}_2$ ,  $\text{Y} - \text{H}_2\text{O}$

**A19** Некаталитической является реакция, уравнение которой

- 1)  $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$
- 2)  $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6$
- 3)  $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$
- 4)  $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$

**A20** Увеличение площади поверхности соприкосновения между реагентами не оказывает влияния на скорость реакции

- 1)  $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 = 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
- 2)  $3\text{CuO} + 2\text{NH}_3 = 3\text{Cu} + \text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$
- 3)  $6\text{Li} + \text{N}_2 = 2\text{Li}_3\text{N}$
- 4)  $2\text{NO}_2 + \text{C} = \text{CO}_2 + 2\text{NO}$

**A21** В какой системе увеличение давления приведёт к смещению химического равновесия в сторону прямой реакции?

- 1)  $3\text{Fe}_{(\text{тв})} + 2\text{CO}_{(\text{г})} \rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{C}_{(\text{тв})} + \text{CO}_{2(\text{г})}$
- 2)  $\text{N}_{2(\text{г})} + \text{O}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{(\text{г})}$
- 3)  $2\text{O}_{3(\text{г})} \rightleftharpoons 3\text{O}_{2(\text{г})}$
- 4)  $2\text{Fe}_{(\text{тв})} + 3\text{H}_2\text{O}_{(\text{г})} \rightleftharpoons \text{Fe}_2\text{O}_{3(\text{тв})} + 3\text{H}_{2(\text{г})}$

**A22** Электролитом является каждое из двух веществ:

- 1) пропанол и соляная кислота
- 2) глицерин и гидроксид алюминия
- 3) хлорид натрия и гидроксид калия
- 4) сахароза и бензол

**A23** Осадок образуется при взаимодействии растворов

- 1) карбоната калия и хлороводородной кислоты
- 2) гидроксида натрия и нитрата меди (II)
- 3) серной кислоты и гидроксида аммония
- 4) хлорида калия и ортофосфорной кислоты

**A24** Для электрохимической защиты железа от коррозии используется

- 1) никель                      2) цинк                      3) хром                      4) медь

**A25** Фиолетовый лакмус приобретает красный цвет в растворе соли

- 1)  $\text{K}_2\text{CO}_3$
- 2)  $\text{LiCl}$
- 3)  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$
- 4)  $\text{CH}_3\text{COONa}$

**A26** В реакцию полимеризации вступает

- 1) циклогексан
- 2) бутан
- 3) пропанол-1
- 4) пропилен

**A27** Бутилацетат можно получить взаимодействием

- 1) бутанола и уксусной кислоты
- 2) этана и бутановой кислоты
- 3) бутанола и этанола
- 4) бутена и этанала

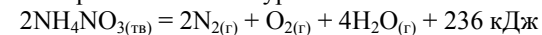
**A28** Кислород в сосуде можно обнаружить с помощью

- 1) раствора фенолфталеина
- 2) тлеющей лучинки
- 3) известковой воды
- 4) раствора перманганата калия

**A29** Полипропилен получают из пропена в результате реакции

- 1) поликонденсации
- 2) этерификации
- 3) изомеризации
- 4) полимеризации

**A30** В соответствии с термохимическим уравнением



при разложении 8 г нитрата аммония

- 1) выделяется 23,6 кДж теплоты
- 2) поглощается 23,6 кДж теплоты
- 3) выделяется 11,8 кДж теплоты
- 4) поглощается 11,8 кДж теплоты

## Часть 2

**Ответом к заданиям этой части (В1–В10) является набор 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 пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами.**

**В заданиях В1–В5 на установление соответствия запишите в таблицу цифры выбранных вами ответов под соответствующими буквами, а затем получившуюся последовательность цифр перенесите в бланк ответов № 1 без пробелов и других символов. (Цифры в ответе могут повторяться.)**

**В1** Установите соответствие между названием вещества и классом (группой) органических соединений, к которому(-ой) оно принадлежит.

НАЗВАНИЕ ВЕЩЕСТВА	КЛАСС (ГРУППА) ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ
А) этаналь	1) арены
Б) метанол	2) альдегиды
В) глицин	3) спирты
Г) этин	4) алкены
	5) аминокислоты
	6) алкины

А	Б	В	Г

**В2** Установите соответствие между схемой реакции и формулой недостающего в ней вещества.

СХЕМА РЕАКЦИИ	ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА
А) $\text{Cl}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{ClO})_2 + \dots + \text{H}_2\text{O}$	1) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
Б) $\text{Ca} + \text{HNO}_3 \rightarrow \dots + \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$	2) $\text{Ca}_3\text{N}_2$
В) $\text{Ca} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaC}_2 + \dots$	3) $\text{CaH}_2$
Г) $\text{CaH}_2 + \text{N}_2 \rightarrow \dots + \text{H}_2$	4) $\text{CaO}$
	5) $\text{CaCl}_2$

А	Б	В	Г

**В3** Установите соответствие между формулой соли и продуктом, образующимся на инертном аноде при электролизе её водного раствора.

ФОРМУЛА СОЛИ	ПРОДУКТ НА АНОДЕ
А) $\text{K}_2\text{SO}_4$	1) $\text{O}_2$
Б) $\text{CuBr}_2$	2) $\text{SO}_2$
В) $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$	3) $\text{NO}_2$
Г) $\text{CaCl}_2$	4) $\text{Br}_2$
	5) $\text{Cl}_2$
	6) $\text{H}_2$

А	Б	В	Г

**В4** Установите соответствие между составом соли и реакцией среды её водного раствора.

СОСТАВ СОЛИ	РЕАКЦИЯ СРЕДЫ
А) $\text{NaNO}_2$	1) нейтральная
Б) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	2) кислая
В) $\text{NaNO}_3$	3) щелочная
Г) $\text{KCN}$	

А	Б	В	Г

**В5** Установите соответствие между формулой соли и формулами реагентов, с которыми она может взаимодействовать.

ФОРМУЛА СОЛИ	ФОРМУЛЫ РЕАГЕНТОВ
А) $\text{NaI}$	1) $\text{H}_2\text{S}$ , $\text{Br}_2$
Б) $\text{CuF}_2$	2) $\text{H}_2\text{SO}_4$ , $\text{AgNO}_3$
В) $\text{BaCl}_2$	3) $\text{KOH}$ , $\text{AgNO}_3$
Г) $\text{NH}_4\text{F}$	4) $\text{NaOH}$ , $\text{CaCl}_2$
	5) $\text{H}_2\text{S}$ , $\text{CO}_2$
	6) $\text{H}_2\text{O}$ , $\text{K}_2\text{SO}_4$

А	Б	В	Г

**Ответом к заданиям В6–В8 является последовательность 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 и других символов.**

**В6** Только в состоянии  $sp^3$ -гибридизации атомы углерода находятся в молекулах

- 1) 1-хлорпентана
- 2) бензола
- 3) толуола
- 4) изобутана
- 5) бутадиена-1,2
- 6) этанола

Ответ: \_\_\_\_\_.

**В7** Уксусная кислота реагирует с

- 1) медью
- 2) оксидом магния
- 3) метаном
- 4) нитратом серебра
- 5) хлором
- 6) метанолом

Ответ: \_\_\_\_\_.

**В8** Глюкоза реагирует с

- 1) этаном
- 2) водородом
- 3) гидроксидом меди (II)
- 4) оксидом углерода (IV)
- 5) серной кислотой (конц.)
- 6) сульфатом меди (II)

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** Вычислите массу воды, которую надо добавить в 1 кг раствора сульфата меди (II) с массовой долей 30% для получения 5%-ного раствора.

Ответ: \_\_\_\_\_ кг. (Запишите число с точностью до целых.)

**В10** Какой объём (н.у.) кислорода использован при обжиге сульфида цинка, если образовался оксид серы (IV) количеством 0,4 моль?

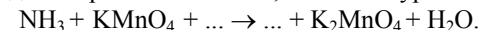
Ответ: \_\_\_\_\_ л. (Запишите число с точностью до десятых.)

**Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.**

### Часть 3

**Для записи ответов к заданиям этой части (C1–C5) используйте бланк ответов № 2. Запишите сначала номер задания (C1 и т.д.), а затем полное решение. Ответы записывайте четко и разборчиво.**

**C1** Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции:

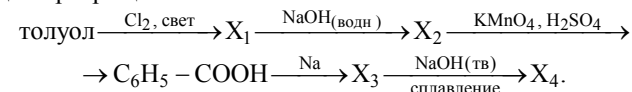


Определите окислитель и восстановитель.

**C2** Даны вещества: дихромат калия, серная кислота (конц.), фторид натрия, гидроксид рубидия.

Напишите уравнения четырёх возможных реакций между этими веществами.

**C3** Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:



**C4** Соляную кислоту объёмом 300 мл ( $w(\text{HCl}) = 16\%$ ,  $\rho = 1,08$  г/мл) нейтрализовали оксидом кальция. Определите массовую долю хлорида кальция в образовавшемся растворе.

**C5** При взаимодействии 18,5 г предельной одноосновной карбоновой кислоты с избытком раствора гидрокарбоната натрия выделилось 5,6 л (н.у.) газа. Определите молекулярную формулу кислоты.