

Единый государственный экзамен по ХИМИИ

Вариант № 121

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** В возбужденном состоянии атом углерода имеет электронную конфигурацию
- 1) $1s^2 2s^2 2p^2$ 2) $1s^2 2s^1 2p^3$ 3) $1s^2 2s^2 2p^3$ 4) $1s^2 2s^1 2p^4$
- A2** В каком ряду химические элементы расположены в порядке уменьшения их атомного радиуса?
- 1) $\text{Li} \rightarrow \text{Na} \rightarrow \text{K}$
2) $\text{Sr} \rightarrow \text{Ca} \rightarrow \text{Mg}$
3) $\text{B} \rightarrow \text{Al} \rightarrow \text{Ga}$
4) $\text{C} \rightarrow \text{Si} \rightarrow \text{Ge}$
- A3** Водородная связь не характерна для
- 1) H_2O 2) CH_4 3) HCl 4) CH_3OH
- A4** Одинаковую степень окисления азот проявляет в веществах, указанных в ряду:
- 1) N_2O_5 , HNO_3 , NaNO_3
2) NO_2 , HNO_2 , KNO_3
3) NO , NO_2 , N_2O_3
4) HNO_3 , HNO_2 , NO_2
- A5** Кристаллическая решетка хрома
- 1) ионная 2) молекулярная 3) атомная 4) металлическая
- A6** В перечне веществ, формулы которых
- A) C_2H_4
Б) C_2H_2
В) C_3H_4
Г) C_3H_6
Д) C_4H_6
Е) C_4H_8 ,
- к этиленовым углеводородам могут относиться
- 1) АГЕ 2) БВГ 3) ГДЕ 4) АБВ

A7 Верны ли следующие суждения о железе и его соединениях?

- А. Формула высшего гидроксида железа – $\text{Fe}(\text{OH})_2$.
Б. При взаимодействии железа с хлороводородной кислотой образуется хлорид железа (III).
- 1) верно только А
 - 2) верно только Б
 - 3) верны оба суждения
 - 4) оба суждения неверны

A8 И фосфор, и хлор образуют кислоты состава

- 1) H_3EO_3
- 2) HEO_3
- 3) HЭ
- 4) HEO_4

A9 Хлор не взаимодействует с

- 1) фторидом калия
- 2) гидроксидом натрия
- 3) иодидом кальция
- 4) иодоводородом

A10 Между собой взаимодействуют

- 1) CaO и SiO_2
- 2) MnO и Na_2O
- 3) P_2O_5 и SO_3
- 4) FeO и MnO

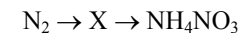
A11 Соляная кислота не взаимодействует с

- 1) $\text{Mg}(\text{OH})_2$
- 2) SO_2
- 3) CaO
- 4) Na_2CO_3

A12 Раствор сульфата меди (II) реагирует с

- 1) NaNO_3
- 2) ZnCl_2
- 3) AlCl_3
- 4) NaOH

A13 В схеме превращений



веществом «X» является

- 1) NH_4Cl
- 2) HNO_3
- 3) NH_3
- 4) NO_2

A14 Изомерами являются

- 1) пропионовая и 2-метилпропионовая кислоты
- 2) метанол и метаналь
- 3) бутан и бутадиен-1,3
- 4) 2-метилпропанол-1 и бутанол-1

A15 Число σ -связей, образуемых каждым атомом углерода в молекуле бензола, равно

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

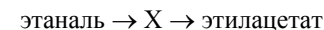
A16 Сложный эфир образуется при взаимодействии этанола с

- 1) CH_3COOH
- 2) CH_3OH
- 3) HBr
- 4) KMnO_4

A17 Стеарат натрия образуется при взаимодействии стеариновой кислоты с

- 1) нитратом натрия
- 2) сульфатом натрия
- 3) гидроксидом натрия
- 4) хлоридом натрия

A18 В схеме превращений



веществом «X» является

- 1) этанол
- 2) этан
- 3) хлорэтан
- 4) диэтиловый эфир

A19 Взаимодействие гидроксида натрия с хлоридом меди (II) относят к реакциям

- 1) соединения
- 2) разложения
- 3) замещения
- 4) обмена

A20 При увеличении концентрации водорода возрастает скорость реакции

- 1) $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$
- 2) $2\text{NH}_3 \rightarrow \text{N}_2 + 3\text{H}_2$
- 3) $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_6$
- 4) $2\text{Al} + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2$

A21 Верны ли следующие суждения о смещении химического равновесия в системе $\text{C}_2\text{H}_{4(\text{г})} + \text{H}_{2(\text{г})} \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_{6(\text{г})} + Q$?

- А. Равновесие в данной системе сместится в сторону исходных веществ при увеличении температуры.
- Б. Равновесие в системе сместится в сторону продукта реакции при увеличении давления.

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

A22 К слабым электролитам относится

- 1) серная кислота
- 2) нитрат калия
- 3) угольная кислота
- 4) гидроксид бария

A23 Реакции нейтрализации соответствует сокращенное ионное уравнение

- 1) $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$
- 2) $2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
- 3) $\text{CaO} + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$
- 4) $\text{Zn} + 2\text{H}^+ = \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2$

A24 Сера является восстановителем в реакции с

- 1) водородом
- 2) алюминием
- 3) хлором
- 4) иодоводородом

A25 Нейтральную реакцию среды имеет каждый из двух растворов:

- 1) $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ и KCl
- 2) Na_2SiO_3 и K_3PO_4
- 3) Na_2SO_4 и K_2S
- 4) FeSO_4 и FeCl_2

A26 Продукт гидратации бутена-1

- 1) бутанол-2
- 2) бутанол-1
- 3) бутанон
- 4) бутан

A27 При окислении первичных спиртов оксидом меди (II) образуются

- 1) простые эфиры
- 2) альдегиды
- 3) карбоновые кислоты
- 4) сложные эфиры

A28 В реакцию «серебряного зеркала» может вступать

- 1) этанол
- 2) ацетон
- 3) фенол
- 4) бутаналь

A29 Продукт полимеризации пропилена имеет формулу

- 1) $(\text{C}_3\text{H}_8)_n$
- 2) $\begin{array}{c} (\text{CH}_2 = \text{CH})_n \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$
- 3) $(\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{C}_2\text{H}_5)_n$
- 4) $\begin{array}{c} (-\text{CH}_2 - \text{CH}-)_n \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array}$

A30 Какой объем (н.у.) водорода теоретически необходим для синтеза 200 л (н.у.) хлороводорода?

- 1) 100 л 2) 50 л 3) 150 л 4) 200 л

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. При написании ответа каждую цифру, а для десятичной дроби и запятую, записывают в отдельной клеточке в соответствии с приведенными в бланке образцами.

В заданиях В1–В5 на установление соответствия в таблицу под соответствующими буквами запишите цифры выбранных вами ответов, 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) СОЕДИНЕНИЙ

- | | |
|--------------|------------------------|
| А) гексен-1 | 1) алкены |
| Б) ксилол | 2) арены |
| В) изопрен | 3) диены |
| Г) нитроэтан | 4) нитросоединения |
| | 5) многоатомные спирты |
| | 6) сложные эфиры |

А	Б	В	Г

В2 Установите соответствие между формулой иона и степенью окисления центрального атома в нем.

ФОРМУЛА ИОНА СТЕПЕНЬ ОКИСЛЕНИЯ

- | | |
|--------------------------------|--------|
| А) PF_4^+ | 1) + 7 |
| Б) BF_4^- | 2) + 2 |
| В) $\text{P}_2\text{O}_6^{4-}$ | 3) + 3 |
| Г) SCl_2^{2+} | 4) + 4 |
| | 5) + 5 |
| | 6) + 6 |

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) $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ | 1) O_2 |
| Б) $\text{Ba}(\text{ClO}_3)_2$ | 2) N_2 |
| В) NaCl | 3) Cl_2 |
| Г) MnSO_4 | 4) NO_2 |
| | 5) S |
| | 6) H_2 |

А	Б	В	Г

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

- | НАЗВАНИЕ СОЛИ | РЕАКЦИЯ СРЕДЫ |
|-------------------|----------------|
| А) фосфат калия | 1) щелочная |
| Б) сульфат меди | 2) кислая |
| В) карбонат лития | 3) нейтральная |
| Г) нитрат натрия | |

А	Б	В	Г

В5 Установите соответствие между названием оксида и формулами веществ, с которыми он может взаимодействовать.

- | НАЗВАНИЕ ОКСИДА | ФОРМУЛЫ ВЕЩЕСТВ |
|------------------------|--|
| А) оксид углерода (IV) | 1) C , HNO_3 , H_2 |
| Б) оксид меди (II) | 2) Ag , Fe_2O_3 , H_2O |
| В) оксид кальция | 3) Mg , $\text{Ca}(\text{OH})_2$, H_2O |
| Г) оксид железа (II) | 4) NaOH , HNO_3 , CO_2 |
| | 5) FeO , CO_2 , NH_3 |
| | 6) H_2O , SiO_2 , H_2SO_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 С пропеном могут взаимодействовать

- 1) перманганат калия
- 2) сероводород
- 3) хлорид меди (II)
- 4) вода
- 5) хлорбутан
- 6) иодоводород

Ответ: _____.

В7 Для этиленгликоля характерна(-о):

- 1) sp^2 -гибридизация атомов углерода
- 2) хорошая растворимость в воде
- 3) взаимодействие с бромоводородом
- 4) взаимодействие с медью
- 5) реакция этерификации
- 6) реакция с водородом

Ответ: _____.

В8 Диметиламин реагирует с

- 1) NaOH
- 2) O₂
- 3) HNO₃
- 4) KCl
- 5) NH₃
- 6) H₂O

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 гидроксида натрия в растворе, полученном при растворении 6,2 г оксида натрия в 33,8 г воды, равна _____ %. (Запишите число с точностью до целых.)

В10 Масса вещества, образовавшегося в результате присоединения 0,3 моль брома к пропену, равна _____ г. (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:

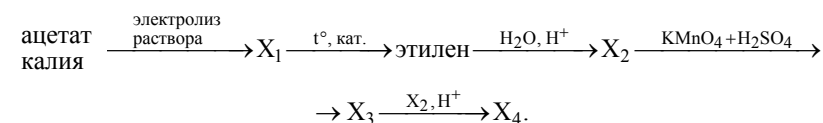


Определите окислитель и восстановитель.

С2 Даны вещества: карбонат калия, оксид алюминия, раствор серной кислоты, углерод.

Напишите уравнения четырех возможных реакций между этими веществами.

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



С4 Смешали 200 мл раствора карбоната калия с массовой долей 11% (плотностью 1,04 г/мл) и 250 мл раствора хлорида бария с массовой долей 15% (плотностью 1,07 г/мл). Определите массовую долю хлорида бария в образовавшемся растворе.

С5 При сгорании навески амина выделилось 0,672 л углекислого газа, 0,81 г воды и 0,112 л азота (н.у.). Определите молекулярную формулу этого амина.

Периодическая система элементов Д.И.Менделеева.

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

***ЛАНТАНОИДЫ**

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

****АКТИНОИДЫ**

90 Th 232,038 Торий	91 Pa [231] Протактиний	92 U 238,03 Уран	93 Np [237] Нептуний	94 Pu [242] Плутоний	95 Am [243] Америций	96 Cm [247] Кюрий	97 Bk [247] Берклий	98 Cf [249] Калифорний	99 Es [254] Эйнштейний	100 Fm [253] Фермий	101 Md [256] Менделевий	102 No [255] Нобелий	103 Lr [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 ⁺	Li ⁺	K ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Sr ²⁺	Al ³⁺	Cr ³⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Ni ²⁺	Co ²⁺	Mn ²⁺	Zn ²⁺	Ag ⁺	Hg ⁺	Pb ²⁺	Sn ²⁺	Cu ²⁺
OH ⁻		P	P	P	P	P	M	H	M	H	H	H	H	H	H	H	H	–	–	H	H	H
F ⁻	P	M	P	P	P	M	H	H	H	M	H	H	H	P	P	P	P	P	–	H	P	P
Cl ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	P	M	P	P
Br ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	H	M	M	P	P
I ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	P	?	P	P	P	P	H	H	H	M	P
S ²⁻	P	P	P	P	P	–	–	–	H	–	–	H	–	H	H	H	H	H	H	H	H	H
HS ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	H	?	?	?	?	?	?	?
SO ₃ ²⁻	P	P	P	P	P	H	H	M	H	?	–	H	?	H	H	?	M	H	H	H	?	?
HSO ₃ ⁻	P	?	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
SO ₄ ²⁻	P	P	P	P	P	H	M	P	H	P	P	P	P	P	P	P	P	M	–	H	P	P
HSO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	?	?	?	–	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	H	?	?
NO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	–	P
NO ₂ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	?	?	P	M	?	?	M	?	?	?	?
PO ₄ ³⁻	P	H	P	P	–	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
HPO ₄ ²⁻	P	?	P	P	P	H	H	M	H	?	?	H	?	?	?	H	?	?	?	M	H	?
H ₂ PO ₄ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	?	?	?	P	P	P	?	–	?	?
CO ₃ ²⁻	P	P	P	P	P	H	H	H	H	?	?	H	–	H	H	H	H	H	?	H	?	H
HCO ₃ ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	?	?	?	?	?	?	?	P	?	?
CH ₃ COO ⁻	P	P	P	P	P	P	P	P	P	–	P	P	–	P	P	P	P	P	P	P	–	P
SiO ₃ ²⁻	H	H	P	P	?	H	H	H	H	?	?	H	?	?	?	H	H	?	?	H	?	?

“P” – растворяется (> 1 г на 100 г H₂O)

“M” – мало растворяется (от 0,1 г до 1 г на 100 г H₂O)

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

“–” – в водной среде разлагается

“?” – нет достоверных сведений о существовании соединений

Примечание: Электрохимический ряд напряжений металлов и таблица «Растворимость кислот, солей и оснований в воде» напечатаны из современного курса для поступающих в ВУЗы Н.Е. Кузьменко и др. «Начала химии» М., «Экзамен», 2000 (с. 241, форзац)