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, включающих в себя 42 задания.

Часть 1 содержит 28 заданий (А1–А28). К каждому заданию даётся четыре варианта ответа, из которых только один правильный.

Часть 2 состоит из 9 заданий (В1–В9), на которые надо дать краткий ответ в виде последовательности цифр.

Часть 3 содержит 5 наиболее сложных заданий по общей, неорганической и органической химии. Задания С1–С5 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 на то, что записи в черновике не будут учитываться при оценивании 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!

© 2014 Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки Российской Федерации
Копирование **не допускается**

Часть 1

При выполнении заданий этой части в бланке ответов № 1 под номером выполняемого Вами задания (А1–А28) поставьте знак «×» в клеточке, номер которой соответствует номеру выбранного Вами ответа.

А1 Восьмиэлектронную внешнюю оболочку имеет каждая из двух частиц:

1) P^{+3} и Cl^{+5}
2) S^{2-} и Cl^{+7}
3) H^{+} и Ca^{2+}
4) Cl^{+5} и Li^{+}

А2 В каком ряду химические элементы расположены в порядке возрастания их электроотрицательности?

1) Cl → Br → I
2) S → Se → Te
3) N → P → As
4) Li → Be → B

А3 Верны ли следующие суждения о металлах и их соединениях?
А. Для металлов IIA группы характерны восстановительные свойства.
Б. Для оксидов металлов IA группы характерны оснóвные свойства.

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

А4 В молекуле какого вещества имеются π-связи?

1) NH_3
2) CH_4
3) F_2
4) SO_2

A5 Степень окисления, равную –2, сера проявляет в каждом из двух соединений:

1) $Al_2(SO_4)_3$ и K_2S
2) CS_2 и SCl_4
3) $NaHS$ и Li_2S
4) $Na_2S_2O_3$ и H_2SO_3

A6 К веществам немолекулярного строения относится

1) фторид лития
2) углекислый газ
3) хлор
4) глюкоза

A7 Среди перечисленных веществ:

А) $NaClO_3$
Б) KH_2PO_4
В) NH_4HSO_3
Г) CH_3COONa
Д) $Ca(HS)_2$
Е) $K[Al(OH)_4]$

кислыми солями являются

1) АВГ
2) БВД
3) БГД
4) ВДЕ

A8 С раствором гидроксида лития взаимодействует

1) золото
2) медь
3) цинк
4) никель

A9 Оксид цинка **<u>не реагирует</u>** с

1) H_2O
2) HCl
3) $NaOH$
4) H_2SO_4

A10 Разбавленная серная кислота реагирует с каждым из двух веществ:

1) железо и оксид серы(IV)
2) азотная кислота и оксид цинка
3) оксид углерода(IV) и оксид меди(II)
4) хлорид бария и цинк

A11 С растворами гидроксида натрия и нитрата бария взаимодействует

1) хлорид алюминия
2) сульфат цинка
3) карбонат кальция
4) фосфат калия

A12 В схеме превращений

гидроксид железа(II) $\rightarrow$ X $\rightarrow$ оксид железа(III)

соединением X является

1) гидроксид железа(III)
2) нитрид железа(II)
3) хлорид железа(II)
4) карбид железа

A13 Изомером метилциклогексана является

1) гептин
2) гексан
3) гептен
4) гептан

A14 И пропен, и пропин реагируют с

1) $KMnO_4$(р-р)
2) Ag_2O (NH_3 р-р)
3) $Cu(OH)_2$
4) CuO

© 2014 Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки Российской Федерации
Копирование **не допускается**

A15 В отличие от метанола, этанол вступает в реакцию

1) гидрирования
2) внутримолекулярной дегидратации
3) этерификации
4) дегидрирования

A16 Бутановая кислота реагирует с каждым из двух веществ:

1) натрий и оксид магния
2) оксид железа(III) и нитрат серебра
3) гидроксид цинка и сульфат бария
4) хлор и медь

A17 Ацетилен получают при взаимодействии воды с

1) карбидом алюминия
2) карбонатом калия
3) карбидом кальция
4) гидридом натрия

A18 В схеме превращений

$$CH_3-CHBr-CH_3 \rightarrow X \rightarrow CH_3-CH=CH_2$$

веществом X является

1) $CH_3-CH_2-CH_2-OH$
2) CH_3-CH_2-CHO
3) $CH_3-CHOH-CH_3$
4) C_2H_5-COOH

A19 К реакциям замещения относится взаимодействие

1) хлороводорода с пропаном
2) воды с ацетиленом
3) хлора с этеном
4) хлора с этаном

A20 С наибольшей скоростью с водой при комнатной температуре реагирует

1) Sr
2) Ca
3) Ba
4) Mg

A21 В системе

$$N_{2(г)} + O_{2(г)} \rightleftarrows 2NO_{(г)} - Q$$

химическое равновесие смещается в сторону продуктов реакции при

1) уменьшении концентрации N_2
2) увеличении концентрации NO
3) повышении давления
4) повышении температуры

A22 В водном растворе ступенчато диссоциирует

1) H_3N
2) H_2CO_3
3) C_2H_2
4) Na_2SO_4

A23 Сокращённое ионное уравнение

$$Cu(OH)_2 + 2H^+ = Cu^{2+} + 2H_2O$$

соответствует взаимодействию гидроксида меди(II) с кислотой

1) сернистой
2) сероводородной
3) уксусной
4) хлороводородной

A24 Водород образует взрывчатую смесь с

1) кислородом
2) метаном
3) сероводородом
4) углекислым газом

© 2014 Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки Российской Федерации
Копирование **не допускается**

A25 Для осушки сернистого газа в производстве серной кислоты используют

1) H_2SO_4 (разб.)
2) NaOH (тв.)
3) P_2O_5 (тв.)
4) H_2SO_4 (конц.)

A26 Какую массу воды надо добавить к 120 г раствора с массовой долей этой соли 20%, чтобы получить раствор с массовой долей 15%?

1) 24 г
2) 40 г
3) 48 г
4) 60 г

A27 В результате реакции, термохимическое уравнение которой

$$2H_{2(г)} + O_{2(г)} = 2H_2O_{(г)} + 484 \text{ кДж},$$

выделилось 1479 кДж теплоты. Масса образовавшейся при этом воды равна

1) 100 г
2) 110 г
3) 120 г
4) 130 г

A28 Какая масса азота образуется при горении 11,2 л (н.у.) аммиака?

1) 7 г
2) 14 г
3) 28 г
4) 0,25 г

Часть 2

Ответом к заданиям этой части (B1–B9) является последовательность цифр, которые следует записать в бланк ответов № 1 справа от номера соответствующего задания, начиная с первой клеточки. Каждую цифру пишите в отдельной клеточке в соответствии с приведёнными в бланке образцами.

В заданиях B1–B6 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 формулой вещества и классом (группой) органических соединений, к которому(-ой) оно принадлежит.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	КЛАСС (ГРУППА) ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ
А) C_6H_5COOH	1) сложные эфиры
Б) $HCOOCH_3$	2) простые эфиры
В) $C_2H_5OCH_3$	3) фенолы
Г) C_6H_5OH	4) спирты
	5) альдегиды
	6) карбоновые кислоты

Ответ:

А	Б	В	Г

© 2014 Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки Российской Федерации
Копирование **не допускается**

B2 Установите соответствие между изменением степени окисления элемента и уравнением реакции, в которой это изменение происходит.

ИЗМЕНЕНИЕ СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ	УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ
А) $Zn^{0} \rightarrow Zn^{+2}$	1) $FeCl_2 + Na_2S = FeS + 2NaCl$
Б) $Fe^{+2} \rightarrow Fe^{+3}$	2) $4Zn + 5H_2SO_4 = H_2S + 4ZnSO_4 + 4H_2O$
В) $Mn^{+7} \rightarrow Mn^{+4}$	3) $MnO_2 + 4HCl = Cl_2 + MnCl_2 + 2H_2O$
Г) $Mn^{+4} \rightarrow Mn^{+2}$	4) $2FeCl_2 + Cl_2 = 2FeCl_3$
	5) $2KMnO_4 + S = K_2SO_4 + 2MnO_2$

Ответ:

А	Б	В	Г

B3 Установите соответствие между формулой соли и продуктом, образующимся на катоде при электролизе водного раствора этой соли.

ФОРМУЛА СОЛИ	ПРОДУКТ НА КАТОДЕ
А) KNO_3	1) NO_2
Б) $AgNO_3$	2) Ca
В) $AuCl_3$	3) H_2
Г) $CaCl_2$	4) Ag
	5) Cl_2
	6) Au

Ответ:

А	Б	В	Г

B4 Установите соответствие между названием соли и отношением этой соли к гидролизу.

НАЗВАНИЕ СОЛИ	ОТНОШЕНИЕ К ГИДРОЛИЗУ
А) сульфит калия	1) гидролизуется по катиону
Б) сульфат алюминия	2) гидролизуется по аниону
В) нитрат лития	3) гидролизуется по катиону и аниону
Г) гидрофосфат аммония	4) гидролизу не подвергается

Ответ:

А	Б	В	Г

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	РЕАГЕНТЫ
А) S	1) $AgNO_3$, Na_3PO_4, Cl_2
Б) SO_3	2) BaO, H_2O, KOH
В) $Zn(OH)_2$	3) H_2, Cl_2, O_2
Г) $ZnBr_2$	4) HBr, LiOH, CH_3COOH
	5) H_3PO_4, $BaCl_2$, CuO

Ответ:

А	Б	В	Г

B6 Установите соответствие между формулами веществ и реагентом, с помощью которого их можно различить.

ФОРМУЛЫ ВЕЩЕСТВ	РЕАГЕНТ
А) NH_3(р-р) и H_2O	1) HCl
Б) KCl и NaOH	2) KI
В) NaCl и $CaCl_2$	3) HNO_3
Г) $FeCl_3$ и $MgCl_2$	4) KNO_3
	5) $CuSO_4$

Ответ:

А	Б	В	Г

Ответом к заданиям B7–B9 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 <u>без пробелов, запятых и других дополнительных символов</u>.

B7 Для этина характерна(-о)

1) реакция этерификации
2) наличие двойной связи в молекуле
3) реакция изомеризации
4) взаимодействие с Ag_2O (NH_3 р-р)
5) реакция гидрирования
6) реакция тримеризации

Ответ:

© 2014 Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки Российской Федерации
Копирование **не допускается**

B8 Пропановая кислота взаимодействует с

1) этанолом
2) метаном
3) карбонатом натрия
4) ацетатом натрия
5) гидроксидом бария
6) сульфатом меди(II)

Ответ: | | | |

B9 Аланин взаимодействует с

1) гидроксидом кальция
2) бромоводородом
3) хлоридом натрия
4) глицином
5) толуолом
6) фосфором

Ответ: | | | |

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

Часть 3

Для записи ответов на задания этой части (C1–C5) используйте бланк ответов № 2. Запишите сначала номер задания (C1, C2 и т.д.), а затем его полное решение. Ответы записывайте чётко и разборчиво.

C1 Используя метод электронного баланса, составьте уравнение реакции

$$Cl_2 + I_2 + \ldots \rightarrow HIO_3 + \ldots$$

Определите окислитель и восстановитель.

C2 Хлорат калия нагрели в присутствии катализатора. Выделившийся бесцветный газ прореагировал с раскалённым железом с образованием железной окалины. Твёрдый остаток растворили в необходимом количестве концентрированной серной кислоты, при этом наблюдали выделение газа с резким запахом. К полученному прозрачному раствору добавили раствор карбоната калия и наблюдали образование бурого осадка и выделение газа. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

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

$$X_1 \xrightarrow{Br_2,\ свет} \text{2-бромпропан} \longrightarrow \text{2,3-диметилбутан} \xrightarrow{Br_2,\ свет} X_2 \longrightarrow$$
$$\xrightarrow{KOH(спирт.)} X_3 \xrightarrow{KMnO_4,\ H_2O,\ 0^\circ C} X_4$$

При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

C4 Определите массовую долю соли в растворе, полученном в результате последовательного растворения в 150 мл воды 10,34 г оксида калия и 6,5 г цинка.

C5 Для полного гидрирования гомолога бензола потребовалось 13,44 л (н.у.) водорода, при этом образовался циклоалкан массой 22,4 г. Запишите уравнение реакции в общем виде. Определите молекулярную формулу гомолога бензола. Считать выход продукта реакции равным 100%.

© 2014 Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки Российской Федерации
Копирование **не допускается**

Периодическая система элементов Д.И. Менделеева

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII			
1	1 **H** 1,00797 Водород										2 **He** 4,0026 Гелий
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				10 **Ne** 20,183 Неон
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				18 **Ar** 39,948 Аргон
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				36 **Kr** 83,80 Криптон
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				54 **Xe** 131,30 Ксенон
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				86 **Rn** [222] Радон
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^{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	Н	Н
F^-	Р	М	Р	Р	Р	М	Н	Н	Н	М	Н	Н	Н	Р	Р	Р	Р	Р	–	Н	Р	Р
Cl^-	Р	Р	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	Р	Р	Н	М	М	Р	Р
I^-	Р	Р	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	Н	Н
HS^-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	?	?	?	?	?	Н	?	?	?	?	?	?	?
SO_3^{2-}	Р	Р	Р	Р	Р	Н	Н	М	Н	?	–	Н	?	Н	Н	?	М	Н	Н	Н	?	?
HSO_3^-	Р	?	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
SO_4^{2-}	Р	Р	Р	Р	Р	Н	М	Р	Н	Р	Р	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	Р	–	Р
NO_2^-	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	Р	?	?	?	?	Р	М	?	?	М	?	?	?	?
PO_4^{3-}	Р	Н	Р	Р	–	Н	Н	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	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	Р	–	Р
SiO_3^{2-}	Н	Н	Р	Р	?	Н	Н	Н	Н	?	?	Н	?	?	?	Н	Н	?	?	Н	?	?

“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

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)