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 Валентные электроны в атоме кальция находятся на подуровне

1) 3*d*
2) 4*p*
3) 3*s*
4) 4*s*

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

1) Sb → As → P
2) Li → Be → B
3) Na → K → Rb
4) P → S → Cl

А3 Верны ли следующие суждения о металлах?
А. Все металлы IA и IIA групп образуют щёлочи.
Б. Все металлы IA–IIIA групп являются *s*-элементами.

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

А4 Наиболее полярна химическая связь в молекуле

1) хлора
2) хлороводорода
3) сероводорода
4) фтороводорода

А5 Углерод проявляет отрицательную степень окисления в соединении с

1) хлором
2) кальцием
3) фтором
4) кислородом

А6 К веществам молекулярного строения относится

1) алюминий
2) хлорид натрия
3) оксид кремния
4) аммиак

А7 Среди перечисленных веществ:
А) $Ba(NO_3)_2$
Б) $Ca(HS)_2$
В) $(NH_4)_2SO_4$
Г) $MgHPO_4$
Д) $CaBr_2$
Е) $NaHCO_3$
средними солями являются

1) БГЕ
2) АБГ
3) АВД
4) ВДЕ

А8 Верны ли следующие суждения о свойствах железа?
А. Железо реагирует с разбавленной азотной кислотой.
Б. В холодной концентрированной серной кислоте железо пассивируется.

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

А9 Какие соединения **не могут** реагировать между собой?

1) CO_2 и SO_2
2) LiH и H_2O
3) MgO и CO_2
4) KOH и $Al(OH)_3$

А10 Гидроксид алюминия взаимодействует с каждым из двух веществ:

1) SO_2 и CH_4
2) $Cu(OH)_2$ и NH_3
3) NaOH и HNO_3
4) HCl и $CuSO_4$

А11 С соляной кислотой **не реагирует**

1) Na_2SO_3
2) $CaCO_3$
3) $Fe(NO_3)_2$
4) Na_2S

А12 В схеме превращений
тетрагидроксоалюминат натрия $\rightarrow$ X $\rightarrow$ сульфат алюминия
веществом X является

1) гидроксид алюминия
2) алюминий
3) оксид алюминия
4) нитрат алюминия (р-р)

А13 Структурных изомеров **не имеет**

1) бутан
2) пропан
3) 2-метилпентан
4) циклогексан

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

A14 Какое из перечисленных веществ **не обесцвечивает** раствор перманганата калия?

1) этен
2) этин
3) бензол
4) бутадиен-1,3

A15 Метанол вступает в реакции

1) полимеризации
2) этерификации
3) присоединения
4) изомеризации

A16 Продуктом взаимодействия $CH_3(CH_2)_2COOH$ и $CH_3CH_2CH_2OH$ является

1) пропиловый эфир бутановой кислоты
2) бутиловый эфир бутановой кислоты
3) бутиловый эфир пропановой кислоты
4) пропиловый эфир пропановой кислоты

A17 При гидратации пропилена преимущественно образуется

1) пропанон
2) пропанол-1
3) пропаналь
4) пропанол-2

A18 В схеме превращений

$$C_6H_6 \rightarrow X \rightarrow C_6H_5OH$$

веществом X является

1) $C_6H_5–CHO$
2) $C_6H_5–COOH$
3) $C_6H_5–Cl$
4) $C_6H_5–CH_3$

A19 К реакциям замещения относится взаимодействие брома с

1) водородом
2) магнием
3) этиленом
4) пропаном

A20 С наибольшей скоростью при комнатной температуре взаимодействуют

1) HCl(р-р) и NaOH(р-р)
2) S(тв.) и H_2(г)
3) CO_2(г) и H_2O(ж)
4) FeS_2(тв.) и O_2(г)

A21 В какой системе химическое равновесие сместится в сторону исходных веществ как при повышении температуры, так и при понижении давления?

1) $H_{2\,(г)} + Cl_{2\,(г)} \rightleftarrows 2HCl_{(г)} + Q$
2) $2SO_{2\,(г)} + O_{2\,(г)} \rightleftarrows 2SO_{3\,(г)} + Q$
3) $N_{2\,(г)} + O_{2\,(г)} \rightleftarrows 2NO_{(г)} - Q$
4) $C_6H_{12_{(г)}} \rightleftarrows C_6H_{6_{(г)}} + 3H_{2_{(г)}} - Q$

A22 В водном растворе ортофосфорной кислоты наименьшую концентрацию имеет ион

1) H^+
2) $H_2PO_4^-$
3) HPO_4^{2-}
4) PO_4^{3-}

A23 Сокращённое ионное уравнение

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

соответствует взаимодействию гидроксида меди(II) с кислотой

1) уксусной
2) хлороводородной
3) фтороводородной
4) угольной

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

A24 Какую ёмкость **нельзя** использовать для приготовления раствора медного купороса?

1) оцинкованную
2) пластиковую
3) стеклянную
4) эмалированную

A25 В промышленности для получения серной кислоты используют

1) селитру
2) пирит
3) соду
4) поташ

A26 К раствору, состоящему из 45 г воды и 15 г соли, добавили 65 г воды и 10 г той же соли. Вычислите массовую долю соли в полученном растворе.

1) 18,5%
2) 22,7%
3) 31,4%
4) 35,6%

A27 Для получения 98 л (н.у.) оксида азота(II) согласно уравнению реакции

$$N_{2(г)} + O_{2(г)} = 2NO_{(г)} - 180 \text{ кДж}$$

потребуется затратить

1) 394 кДж
2) 360 кДж
3) 180 кДж
4) 90 кДж

A28 В результате реакции алюминия с соляной кислотой образовалось 0,4 моль соли. Какой объём (н.у.) водорода при этом выделился?

1) 11,2 л
2) 13,44 л
3) 0,3 л
4) 67,2 л

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

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 названием соединения и общей формулой класса (группы) органических соединений, к которому(-ой) оно принадлежит.

НАЗВАНИЕ СОЕДИНЕНИЯ	ОБЩАЯ ФОРМУЛА
А) гексин	1) C_nH_{2n+2}
Б) циклопропан	2) C_nH_{2n}
В) этилбензол	3) C_nH_{2n-2}
Г) пропан	4) C_nH_{2n-4}
	5) C_nH_{2n-6}
	6) C_nH_{2n-8}

Ответ:

А	Б	В	Г

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

СХЕМА ИЗМЕНЕНИЯ СТЕПЕНИ ОКИСЛЕНИЯ	УРАВНЕНИЕ РЕАКЦИИ
А) $Cr^{+3} \to Cr^{0}$	1) $2Cr + 6H_2SO_{4(конц.)} = Cr_2(SO_4)_3 + 3SO_2 + 6H_2O$
Б) $Cr^{+6} \to Cr^{0}$	2) $2CrO_3 + 3H_2S_{(р\text{-}р)} = 2Cr(OH)_3 + 3S\downarrow$
В) $Cr^{0} \to Cr^{+3}$	3) $K_2Cr_2O_7 + 4Al = 2Cr + Al_2O_3 + 2KAlO_2$
Г) $Cr^{+6} \to Cr^{+3}$	4) $Cr_2O_3 + 3Ca = 2Cr + 3CaO$
	5) $2K_2CrO_4 + 2HCl = K_2Cr_2O_7 + 2KCl + H_2O$

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) NaCl	1) калий
Б) $AgNO_3$	2) медь
В) $CuCl_2$	3) хлор
Г) KBr	4) водород
	5) серебро
	6) бром

Ответ:

А	Б	В	Г

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

НАЗВАНИЕ СОЛИ	ОТНОШЕНИЕ К ГИДРОЛИЗУ
А) нитрат натрия	1) гидролизуется по катиону
Б) нитрит натрия	2) гидролизуется по аниону
В) сульфат цезия	3) гидролизуется по катиону и аниону
Г) гидрокарбонат аммония	4) гидролизу не подвергается

Ответ:

А	Б	В	Г

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

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

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	РЕАГЕНТЫ
А) Ba	1) H_2O, HBr, Mg
Б) $Ba(OH)_2$	2) P_2O_5, CrO_3, Li_2SO_4
В) SO_2	3) NaOH, H_2O, O_2
Г) FeS	4) CO, K_3PO_4, H_2
	5) HCl, O_2, HNO_3

Ответ:

А	Б	В	Г

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

ФОРМУЛЫ ВЕЩЕСТВ	РЕАГЕНТ
А) H_2O и KOH(р-р)	1) NaOH(р-р)
Б) $Fe(NO_3)_3$(р-р) и $FeCl_3$(р-р)	2) $AgNO_3$(р-р)
В) KBr(р-р) и $AlBr_3$(р-р)	3) H_2O
Г) $Zn(OH)_2$ и $Mg(OH)_2$	4) H_2SO_4(разб.)
	5) HCl(р-р)

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 без пробелов, запятых и других дополнительных символов.

B7 Для пропена характерна(-о)

1) реакция полимеризации
2) наличие двойной связи в молекуле
3) взаимодействие с Ag_2O (NH_3 р-р)
4) реакция изомеризации
5) взаимодействие с $Cu(OH)_2$
6) реакция гидратации

Ответ:

B8 Формальдегид взаимодействует с

1) CH_3OCH_3
2) CO_2
3) C_6H_5OH
4) C_5H_{12}
5) $KMnO_4$
6) H_2

Ответ: | | | |

B9 Метиламин взаимодействует с

1) HCl
2) NaOH
3) H_2O
4) O_2
5) NaCl
6) C_2H_4

Ответ: | | | |

Не забудьте перенести все ответы в бланк ответов № 1.

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

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:

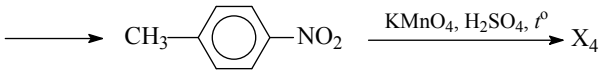
$$Na_2SO_3 + KMnO_4 + \ldots \rightarrow \ldots + MnO_2 + KOH$$

Определите окислитель и восстановитель.

C2 На кристаллический хлорид натрия подействовали концентрированной серной кислотой. Образовавшийся газ растворили в воде и в получившийся раствор добавили необходимое количество оксида меди(II). Полученный раствор смешали с раствором нитрата серебра, выпавший при этом осадок отделили. К оставшемуся раствору добавили раствор иодида калия. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

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

$$X_1 \xrightarrow{C_{акт.},\ t^o} C_6H_6 \xrightarrow{Cl_2,\ FeCl_3} X_2 \longrightarrow X_3 \longrightarrow$$



При написании уравнений реакций используйте структурные формулы органических веществ.

C4 При взаимодействии 20 г пиролюзита (минерала, содержащего диоксид марганца) с избытком концентрированной соляной кислоты выделился хлор, поглощённый избытком горячего раствора гидроксида натрия. Последующее добавление к получившемуся раствору избытка раствора нитрата серебра привело к образованию 47,84 г осадка хлорида серебра. Какова массовая доля диоксида марганца в пиролюзите?

C5 Для полного гидрирования гомолога бензола потребовалось 10,08 л (н.у.) водорода, при этом образовался циклоалкан массой 14,7 г. Запишите уравнение реакции в общем виде. Определите молекулярную формулу гомолога бензола. Считать выход продукта реакции равным 100%.

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

****АКТИНОИДЫ**

90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Th 232,038 Торий	**Pa** [231] Протактиний	**U** 238,03 Уран	**Np** [237] Нептуний	**Pu** [242] Плутоний	**Am** [243] Америций	**Cm** [247] Кюрий	**Bk** [247] Берклий	**Cf** [249] Калифорний	**Es** [254] Эйнштейний	**Fm** [253] Фермий	**Md** [256] Менделевий	**No** [255] Нобелий	**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^-		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	?
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	?
$H_2PO_4^-$	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	?	H
HCO_3^-	P	P	P	P	P	P	P	P	P	?	?	P	?	?	?	?	?	?	?	P	?	?
CH_3COO^-	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 H_2O)

"M" – мало растворяется (от 0,1 г до 1 г на 100 г H_2O)

"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)